Bilimsel Devrimlerin Yapısı

Thomas S. Kuhn



kırmızı



Bilimsel Devrimlerin Yapısı Thomas S. Kuhn

Thomas Samuel Kuhn (d. 18 Temmuz 1922 - ö. 17 Haziran 1996)

ABD'li filozof ve bilim tarihçisidir. Kuhn'un en önemli yapıtı "The Structure of Scientific Revolutions" adlı kitabıdır.

Thomas Samuel Kuhn 1922 senesinde Cincinnati'de bir musevi ailenin çocuğu olarak dünyaya geldi. Babası mühendisti. 1940'ta babasının da okuduğu Harvard Üniversitesinde fizik okudu. Üniversite döneminde ayrıca felsefe ve edebiyat dersleri aldı ve Harvard Crimson adlı öğrenci gazetesinde yazdı.

Lisans sonrası 1943'te Harvard'da bulunan bir radyo araştırma laboratuvarında çalıştı. İngiltere'de ve Fransa'da radar teknisyeni olarak çalıştı. Ikinci Dünya Savaşından sonra Harvard'a dönerek master derecesi aldıktan sonra 1949 senesinde, daha sonra Nobel ödülü alan, John H. van Vleck'in yanında doktorasını tamamladı. Harvard'ın Rektörü James B. Conant'ın isteği üzerine Kuhn, henüz doktorasını tamamlamadan önce bir bilim tarihi kursu vermiş. Bu verdiği kurs kendisini o kadar etkiler ki, bunun ardından bir fizikçi olmaktan vazgeçer ve bir tarihçi ve felsefeci olmaya karar verir.

Yine Conant'ın önerisi üzerine Kuhn Harvard'daki Society of Fellows birimine üye olur. Orada bilim tarihi ile ilgilenir, asıl ilgisi ancak her zaman bunun felsefeye olan etkisi olmuştur. Kuhn 1956'da Berkeley Üniversitesinde bilim felsefesi ve tarihi dalında yardımcı profesör olarak başlar, ve birkaç sene sonra tam zamanlı profesörlüğü kabul eder. Berkeley'de "*Bilimsel Devrimlerin Yapısı*" adlı eserini yazar. Bu kitap (kendisi onun için "Essay" [deneme] der) aslında *International Encyclopedia of Unified Science* (Uluslararası Birleşik Bilim Ansiklopedisi) ansiklopedisinin bir parçası olarak tasarlanmştı. Kuhn'un çıkış noktası o zamanlar henüz pek tanınmayan ve Ludwik Fleck tarafından yazılan ve Kuhn'un kendi görüşlerinin çoğunu içinde barındıran *Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache* (Bilimsel Gerçeğin Oluşumu ve Gelişimi) adlı eserdir.

1964'ten 1979'a kadar Princeton Üniversitesinde öğretim üyesidir. Sonra MIT Massachusetts Institute of Technology, Cambridge MA'ye geçer ve burada 1991'de emekliliğe ayrılana kadar kalır. Kuhn International Academy of Science'ın kurucularından. Bu çok etkilediği kurum tarafından Thomas Kuhn Award ödülü verilmekte.

Thomas Samuel Kuhn 1996'da 73 yaşında kanser yüzünden vefat eder.

THOMAS SAMUEL KUHN

BİLİMSEL DEVRİMLERİN YAPISI

ISBN: 978-605-5411-56-5

Özgün Adı
THE STRUCTURE OF SCIENTIFIC REVOLUTIONS

BİLİMSEL DEVRİMLERİN YAPISI / Thomas S. Kuhn

9. *Baskı:* Mart 2017, Kırmızı Yayınları, İstanbul

Genel Yayın Yönetmeni
Oktay ÖZDEMİR

Editör
Senem TÜFEKÇİOĞLU

Kapak Tasarımı
Serap AKÇURA

Sayfa Tasarımı
Elif BOLAT

Baskı ve Cilt
Acar Basım ve Cilt San. Tic. A.Ş.
Beysan San. Sitesi, Birlik Cad. No: 26, Acar Binası
Haramidere/Beylikdüzü-İSTANBUL
Tel: 0 (212) 422 18 34 Faks: 0 (212) 422 18 04
Sertifika No: 11957

Kırmızı Yayınları
Şirinevler Mahallesi Evren Sokak No: 4/7 Dükkan 4/E
Bahçelievler - İSTANBUL
Tel: (0.212) 253 53 25

www.kirmiziyayinlari.com

Sipariş: satis@kirmiziyayinlari.com

Kırmızı Yayınları bir OPUS LTD. ŞTİ. kuruluşudur.

THOMAS SAMUEL KUHN

BİLİMSEL DEVRİMLERİN YAPISI

Türkçesi

Nilüfer Kuyaş

İÇİNDEKİLER

ÇEVİRMENİN SUNUŞU

1962 yılında yayımlanan Bilimsel Devrimlerin Yapısı 1969 yılında ikinci baskıya girdiği zaman, aradan geçen yaklaşık yedi yıllık süre içinde çağdaş bilim ve felsefe dünyasının en temel klasikleri arasına girmişti. Bilim yapan, bilim hakkında düşünen ve yazan herkesin, içindeki görüşleri kabul etsin ya da etmesin, değinmek ve hesaplaşmak zorunda olduğu bir metin haline gelmiş bulunuyordu. Bilimin tarihindeki büyük dönüşümlerden ve devrimlerden söz eden bu kitap, bizzat kendisinin bu kadar devrimci olabilmesini, bilimin çeşitli yönlerini konu alan bilgi dallarında (bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi) böylesine derin bir yankı, bir dönüm noktası yaratabilmesini hangi nedenlere borçluydu?

Metni oluşturan ana tezleri kısaca tanıtmadan önce, en geniş anlamıyla sonuçlarına baktığımızda, kitabın batı düşünce tarihinin ve demokratik toplumlarının en köklü değerlerinden, hatta önyargılarından biri olan *ilerleme* düşüncesini ve bu düşüncenin temelinde yatan ampirist bilim geleneğinin başlıca varsayımlarını hedef almış olduğunu görüyoruz.

Tek tek bireylerin mükemmelleşmeye, insanlığın da topluca ilerlemeye açık olduğu düşüncesi ve ilerlemenin bir düşünce-nesnesi, yani kavram olarak ortaya çıkışı, Fransız Devrimi öncesi Aydınlanma Çağının en tutkulu ve güzel ürünlerinden biriydi. İlerleme fikrinin tarihi, bir yandan çağdaş bilimin ve akılcılığın gelişmesiyle, diğer yandan sosyal ve politik özgürlükler için yapılan mücadeleler ile bağlı olarak gelişti. Bu bakış açısına göre,

bilim hiçbir duraksama geçirmeden üç yüz, hatta dört yüz yıldır ilerlemektedir. Her yeni buluş beraberinde yeni sorunlar ve yeni çözüm yolları getirmiş, yeni araştırma alanları yaratmış, ampirik bilgi giderek büyümüştür. Böylece, insanın doğal çevresi hakkındaki bilgisinin ve çevresi üzerindeki egemenliğinin bundan sonra da sürekli olarak ilerleyeceği düşüncesi yalnızca aklın üstünlüğüne duyulan bir inanç olmaktan çıkıp, doğruluğu ya da yanlışlığı, kesin kanıtlanamasa bile, bilimsel olarak sınanabilecek somut bir varsayım haline gelmiştir. 19. yüzyılda evrim kuramının ortaya atılmasıyla, doğanın da aynı şekilde ilerleme kaydeden bir tarihi olduğunun anlaşılması bu varsayımı güçlendirmiştir. Üstelik doğanın bir parçası olan insanın ve insan toplumlarının da ilerlediği ve bu ilerlemenin bilimsel olarak saptanabilecek kuralları olduğu düşüncelerini pekiştirerek, doğa bilimlerinin yanı sıra toplum bilimlerinin de gelişmesini hızlandırmıştır.*

Ancak, ampirist bilgi kuramıyla bilimin, kapitalist üretim tarzı ile birleşerek meydana getirdikleri toplumsal dönüşümün ideolojik bir ürünü olarak ilerleme, yalnızca varlığını borçlu olduğu bilimsel girişimden ve toplumsal üretimden elde edilen sonuçların günlük yaşamdaki refah düzeyine yansıyabildiği ölçüde geniş insan yığınlarına mal olabilmektedir. Geçmişin bir sentezi olan ilerleme düşüncesi aslında bir değer yargısıdır ve geleceğe dönük bir gücü olmasını, bir bilgi türü olan bilimsel metodun sürekli ve yaygın başarısına borçludur. Yani ilerleme bilimsel düşünceye bağlı olduğu ölçüde bu düşüncenin nasıl bir yapısı olduğu sorusunun yanıtlanması gerekir ki bu felsefi bir sorundur ve yalnızca bilimin pratik ve teknolojik sonuçlarına başvurarak açıklanamaz. Bilimsel buluşların mantıksal yapısı nedir? Bilinenden bilinmeyene doğru ilerlerken ne tür kurallara ve kavramsal araçlara gerek vardır? Bu araçlarla üretilen bilginin daima ileriye, daha doğru olana gittiğini nereden bilebiliriz? Birbirine zıt bilimsel açıklamalarla karşılaştığımız zaman, hangisinin daha geçerli

* İlerleme düşüncesinin derinlemesine ve tarihsel bir incelemesi için bkz. J.B. Bury, The Idea of Progress (İlerleme Düşüncesi), Dover Publications, New York, 1932, 1960.

olduğunu belirlemek için ne gibi ölçütlere sahibiz? Bu tür felsefi sorunları incelerken, bunlara geçmişte verilmiş yanıtlardan da yararlanmamamız düşünülemez elbette. İlerleme düşüncesi uzun bir geçmişin ve giderek daha iyi bir düzeye doğru gelişmiş bir tarihin bilincine dayalı olduğu ölçüde, ilerlemeyi etkileyen bilimin de tarihsel bir süreç olarak nasıl geliştiği ve ne tür koşullarda üretildiği sorularının yanıtlanması gerekmektedir. Kısacası, zihinsel ve pratik bir tutum olarak bilimsel akılcılığın ve onun bir ürünü olan bilimsel ilerlemenin eleştirisini veya çözümlemesini yapan kişi, bilimin hem felsefesini hem de tarihini yapmak zorundadır. Macar asıllı bilim felsefecisi Imre Lakatos'un bir özdeyişle belirttiği gibi, *"Bilim felsefesi olmadan yapılan bilim tarihi kör, bilim tarihi olmadan yapılan bilim felsefesi ise boş bir girişimdir."*[*]

Bu özdeyişteki gerçeği, başka düzeylerde de yansıtabiliriz. Örneğin, kendi tarihini bilmeyen bir topluma, kendisini ileriye götüreceği söylenen her yeni adım ne kadar yabancı kalacaksa, bilimin ne olduğunu bilmeden onun ürünlerini kullanan insanlığa da bilim adına yapılacak her şey, en azından akılcılık açısından, Tanrı adına yapılmışçasına uzak kalabilir. Genel olarak insanlığın ya da bilimin kaydettiği ilerleme karşısında, tek tek insanların bazen ne kadar güçsüz kalabildiğinin bilincinde olan Kuhn, belli bir tarih yahut felsefe görüşüne dayanarak *bilim* veya *ilerleme* olarak gösterilen birçok sonucun sırasında ne kadar yanıltıcı olabildiğini göstermeyi amaçlamaktadır. Kuhn'a göre bilim toplulukları, bilimde varılan en son aşamayı daima varılabilecek en iyi aşama olarak göstermek eğilimindedirler. Eldeki bilgi içeriğine, birbirine doğrudan bağlı bir dizi adımla, yani sürekli ve kesintisiz bir birikimle varıldığı izlenimini yaratmanın ve varılan aşamayı da mümkün olan tek ilerleme gibi göstermek için bilimin tarihini *geriye doğru* tekrar yazmanın, yani bir yerde tahrif etmenin, yaygın bir alışkanlık, bir tür *ideoloji* haline geldiğini saptayan Kuhn, bu yanılsamanın bilimsel bilginin doğasını etkileyecek kadar teh-

* N.R. Hanson'dan alıntı, bkz. A.C. Crombie (derleyen), Scientific Change (Bilimsel Değişme), Oxford Bilim Tarihi Sempozyumu, 1961, Basic Book 1963, s. 458.

likeli hale geldiğini ve tarihsel verilerin böyle bir bilgi ve ilerleme kuramını kesinlikle desteklemediğini öne sürmüştür. Kuhn, bilimsel ilerlemenin en kesin dayanağı olduğu iddia edilen ampirist bilgi kuramının bir gereği olarak bilimin tarihini de kendilerine göre yeniden yazanlara karşı, aynı tarihe bakarak bambaşka bir ilerleme yapısının ve bambaşka felsefi sonuçların oluşturulabileceğini kanıtlamak çabasındadır ve Bilimsel Devrimlerin Yapısı bu çabanın ürünüdür.

Kuhn'un düşüncesine göre bilim tarihi, bilimsel girişimin kesintisiz bir birikim halinde değil, aksine, bilgiyi büyük kesintilere, hatta kopmalara uğratan devrimci dönüşümlerle geliştiğini göstermektedir. Devrim sözcüğünün de gösterdiği gibi, birbiriyle çatışma yahut rekabet halindeki birçok karşıt bilim görüşünden ya da okulundan, sonunda galip gelenlerin bugüne kadar getirdiği bir bilim *söylemi* (discourse) söz konusudur. O zaman da akla şu soru gelmektedir: Gerçeklik ile farklı ilişkiler kuran karşıt bilimsel kuramların mücadelesi sonunda bugüne varan bilimsel bilgi içeriği, olması gereken miydi, yoksa birçok *mümkün dünyadan* sadece bir tekinin, bilinmezlikten kurtarılarak yaratılıp, gerçekleştirilmesi mi? Eğer birincisiyse, neye göre gereken sorusu gündeme gelecektir. Burada işin içine teleoloji (erekbilim) girmektedir ve bu soruya birçok *ideolojik* yanıt verilebilir. Bu tür herhangi bir yanıttan yola çıkarak, ilerleme olgusunun her zaman daha iyi ve istenilir, somut bir amaca doğru yönelmiş bir süreç olduğu sonucuna varmak mümkündür. İnsanlığın önceleri dinsel bir çerçeve içinde tasarladığı bu amaç, bilimsel akılcılığın zaferiyle birlikte elle tutulur bir görünüme bürünmüş, bilimsel düşüncenin gerçeğe ve doğru olana giderek daha fazla yaklaştığı yargısı güçlenmiştir: Kesin ve doğru bilgi tektir ve buna yakınlaşmak için gereken bilişsel (cognitive) ilerlemeyi sağlayan tek yöntem ampirik bilimsel metottur. Öte yandan, bugünkü bilginin mümkün olanlardan yalnızca bir tanesi olduğu yanıtı benimsendiğinde bilimsel ilerlemenin tıpkı doğanın evrimi gibi, iyi-kötü, doğru-yanlış yargılarına yer vermeyen, açık uçlu bir yapısı var demektir. Hiç değilse

olasılık anlamında daima başka seçenekler vardır. O zaman, bilimde devrimle, toplumda devrim arasında fazla bir fark kalmaz. Doğrular ve değer yargıları mutlak değildir, dönüştürülebilirler. Dün için doğru olan bugün için doğru olmayabilir, bugün doğru bulduğumuz bir bilginin yarın yanlış olduğuna karar verebiliriz. İnsanlık için neyin doğru, neyin ilerleme olduğunu tayin eden yalnızca bir yöntem değil, içinde bilim yapılan dünyanın, toplumun ve tarihin koşullarıdır.

Bilimsel ilerlemeye ikinci tür, yani birikimci değil de, evrimci olan yaklaşımı benimseyen Kuhn, görüldüğü gibi, bilimin alternatif yahut karşı-tarihini yazarken bir yandan da bilimsel bilginin hem felsefesini hem de sosyolojisini yapmaktadır. Kuhn'u bilimin tarihine yönelten temel epistemolojik sorun, tek ve değişmez olduğu varsayılan gerçekliğe farklı kuramsal yapılarla yaklaşan açıklama tarzlarının arasındaki mantıksal bağdaşmazlığı aşan birleştirici ve evrensel geçerlilik ölçütleri olup olmadığı sorusudur. Klasik anlamda bilimsel ilerleme kavramının mümkün olabilmesi için, farklı kuramları birbirleriyle kıyaslamak için kullanılabilecek ve kendileri herhangi bir kurama bağlı olmayan, nesnel ölçütlere gerek vardır. Hâlbuki Kuhn bilimin tarihine baktığı zaman ilerleme sağlayan büyük bilgi atılımlarının bu tür nesnel ölçütlere başvurularak değil, her biri kendi içinde tutarlı olan farklı yaklaşımların çatışmasından doğan kavramsal devrimlerle meydana geldiğinin görüleceğini iddia etmektedir. Bilimsel ilerleme rakip kuramlar arasından doğru bir seçim yapmaya bağlı olduğuna göre de, bilimsel akılcılığın *ilerici* kuram seçimi olarak tanımlanması gerekmektedir. Ancak, her kurama eşit koşullarda uygulanabilecek nesnel akılcı ölçütlerin olmadığı yerde, hangi seçimin daha ilerici olduğunu tayin eden unsur ne olacaktır? Kuhn'a göre, bu sorunun yanıtı son tahlilde ancak bilimi yapan toplulukların davranışları ve değerleri incelenerek verilebilir. Kitabın dokuzuncu bölümünde de belirttiği gibi, nasıl siyasal devrimlerde toplumlar farklı rejimler arasında bir seçim yapmak zorunda iseler, bilimsel devrimlerde de bilim toplulukla-

rı farklı bilimsel dünya görüşleri arasında bir seçim yapmak durumundadırlar. Bu seçimi etkileyen öğeler de temelde sosyolojik ve psikolojiktir; çünkü bilimsel bilgi onu üreten kişilerin inanç ve tercihlerinden soyutlanamaz.

Bilimsel devrimleri eski bir bilim yapma geleneğinin bir yenisiyle değiştirilmesi olarak tanımlayan Kuhn, var olan karşıt bilim görüşleri arasındaki seçimin büyük ölçüde sosyal-psikolojik bir süreç olduğu, bilginin temeldeki evrensel niteliğiyle doğrudan bir ilgisi bulunmadığı görüşündedir. Dolayısıyla, karşıt bilim görüşleri ortaya çıktığı anda, bilgi üretimi ve bilimsel ilerleme bir tür *güç* mücadelesidir. Birbiriyle yarışan farklı bilimsel yaklaşımlara Kuhn *paradigma* adını vermiştir. Ortaya atıldığından beri sürekli tartışma konusu olan bu terim, yapısalcı dilbilimden ödünç alınmış bir kavramdır. Gözlemlenmesi mümkün olan birçok veriden bir diziyi belli kurallara göre *çağırma*, yani bir nevi rastlantıdan kurtarma ve gereğinde de aynı kurallara göre yeniden üretme anlamındadır. Bu teknik düşünceyi, Kuhn biraz daha geniş tarzda kullanarak, belli bir bilimsel yaklaşımın doğayı sorgulamak ve doğada bir ilişkiler bütünü bulmak için kullandığı açık ya da örtülü bütün inançları, kuralları, değerleri ve kavramsal/deneysel araçları kapsayacak biçimde ele almıştır. Bilimsel devrimler çok sık meydana gelmediğine göre, normal zamanlarda yapılan *olağan* bilim uğraşısını ve araştırmalarını bu geniş anlamıyla paradigmalar yönlendirmektedir. Bilim yapan toplulukları ve değişik bilimsel uzmanlık alanlarını belirleyen de bu tür paradigmalara olan bağlılıktır. Kuhn, bir paradigmaya kavuşan bilim dallarının biraz dogmatik bir yapıya sahip olduklarını, kendi bilim yapma yöntemleri ve kuramları dışında kalan bilgilere kapalı olduklarını ileri sürmektedir. Bu görüşleri ilk olarak ileri sürdüğü *"Bilimsel Araştırmada Dogmanın İşlevi"* adlı makalesinde*, yeniliğe kapalı olan bilim ile yeniliklerin su yüzüne çıkarak eski paradigmayı sarstıkları kavramsal devrimler arasındaki diyalektik sürtüşme-

---

* *T.S. Kuhn, "The Function of Dogma in Scientific Research" (Bilimsel Araştırmada Dogmanın İşlevi) Scientific Change (Bilimsel Değişme) kitabında, der. A.C. Crombie, Basic Books 1963, s. 347-369.*

nin bilimin ilerlemesini sağlayan temel unsur olduğunu savunmuştur. Yeniliklerin ortaya çıkması ise, bilimi yönlendiren paradigmayı doğadan elde edilen gözlemlere ve olgulara uydurmakta karşılaşılan aykırılıklar ve aksaklıklar sayesinde olmaktadır. Uzun süren aykırılıklar ve aksaklıklar belli bir paradigmada tıpkı toplumsal buhranlara benzer bunalımlar yaratmakta, bu bunalımdan kurtulmak için ileri sürülen farklı yaklaşımlar da devrimci bir çatışma sonucu ağır basarak çok farklı bir paradigmanın yerleşmesine neden olmaktadır; bu değişikliğin gerçekleşebilmesi için de gene, son tahlilde, bilim yapan kişilerin inançlarını değiştirerek yeni paradigmaya bağlılık duymaları ya da hiç değilse böyle bir bağlılık için ikna edilmeleri gereklidir. Belli araçlar kullanarak, ham madde sayılabilecek belli bilimsel fikirleri bilgiye dönüştüren bilim adamlarının, eski *üretim araçlarını* ve ham maddelerini, yani fikirlerini değiştirmeleri de, büyük mücadeleler ve tartışmalarla mümkün olabilen, özde devrimci bir süreçtir.

Kuhn'un siyasal devrimlerle bilimsel devrimler arasında kurduğu oluşsal (genetic) koşutluğun temeli de burada yatmaktadır: Olağan bilim sırasında geçerli olan düşünce/mantık kuralları ve ölçütler devrim sırasında farklı yaklaşımlar arasında seçim yapması gereken bilim adamına yardımcı olamazlar, çünkü bu kuralların hepsi zaten daha baştan bir paradigmaya, belli bir geleneğe bağlıdır. Paradigmaların dışında ve üstünde her zaman için geçerli olan kurallar saptamak ise hemen hemen olanaksızdır, çünkü farklı paradigmalar doğayı, neredeyse farklı dünyalardan söz edecek kadar bağdaşmaz tarzlarda görmekte ve açıklamaktadırlar. Örneğin, Newton yasalarının geçerli olduğu bir dünya ile Einstein yasalarının geçerli olduğu bir fiziksel dünya asla özdeş olamazlar. Birinin doğru olması için diğerinin yanlış olması gereklidir; yahut da bambaşka bir dünyadan söz ettiği kabul edilmelidir. Dolayısıyla farklı paradigmalar arasındaki seçim, sözün gelişi, kapitalist düzenle sosyalist düzende yaşamak arasında yapılacak bir seçim kadar radikal olacaktır. Bilimsel devrimlerin siyasal devrimlere benzetilmesi, bir bakıma, bilimsel bilginin ye-

nilenmesini de toplumsal üretime benzeten bazı toplumcu tarihsel bilgi sosyolojilerini çağrıştırabilir. Akla bu bağlamda ilk gelen isim Marksist bilgi kuramcısı Althusser'dir. Ancak, Althusser'in paradigmaya çok benzeyen *sorunsal* (problematique) kavramıyla ve bilimsel devrimlere benzeyen *epistemolojik kopma* düşüncesiyle açıkladığı süreç, bilginin doğuşu, yani üretilişidir, var olan bilgiler arasında yapılan seçme değil.* Dolayısıyla, benzer gibi görünen bu çözümlemeler aslında yanıltıcıdır, çünkü Kuhn bu sonuca bambaşka kaygılarla ve bambaşka noktalardan hareketle varmıştır.

Buraya kadar söylediklerimizin de gösterdiği gibi, Kuhn'un bilim tarihinden çıkardığı sonuçlarda, bilimsel bilginin doğasını ve oluşumunu çözümlemek yerine, karşıt bilgi türleri arasındaki seçimin dinamiğine doğru bir *kayma* söz konusudur. Böylelikle Kuhn'un temel çelişkisi de ortaya çıkmış olmaktadır: Karşıt bilgi içeriklerinin, var oldukları zaman, toplumsal ve psikolojik açıdan nasıl seçildiklerini gösteren ve böylelikle bilginin de nasıl ilerlediğini açıklayan *bilim sosyolojisi* düzeyi** ile her farklı bilgi içeriğinin nasıl oluşup ortaya çıktığı hakkında bazı örtülü ve ilerleme düşüncesiyle çelişen varsayımların yer aldığı görelilikçi felsefi düzey. Yani Kuhn sadece ilerlemeyi bilgi sosyolojisi bağlamında görmekte, ilerlemeyi sağlayan bilgi yenilenmesini metot/felsefe bağlamında ele almaktadır, fakat bu bağlamdaki düşünceleri de ilerleme düşüncesine temelde aykırıdır. Kuhn bu iki düzey arasında sürekli gidip gelmektedir. Böyle olması bir yerde doğaldır, çünkü bunlar bilginin gerçekten de birbirine girift boyutlarıdır. Ancak Kuhn bunu, birbirine karışmış iki düzeyi diyalektik bir

---

* Bkz. Dominique Lecourt, Marxism and Epistemology (Marksizm ve Epistemoloji), Çev. Ben Browster, Londra, Newleft Books, 1975

** Kuhn'un bilimsel gelişme modelinin, kuramsal ve işlevsel sorunları ele alan bilim sosyolojisi ile ideoloji, boş inanç, yanlış bilinç gibi sorunları ele alan bilgi sosyolojisi arasında geçmişte, örneğin Mannheim'in eserlerinde yapılan yapay ayrımı kapatarak birleştirdiği görüşünü savunan yazarlar olmuştur. Ancak Kuhn bilgi sosyolojisinin yalnızca bir boyutunu işlemekte, bilginin toplumsal doğuşu ve bilimsel fikirlerin doğruluğu, bilim-toplum ilişkileri gibi boyutlara değinmemektedir. Bu konuda çok yararlı bir inceleme için bkz. John Urry, "Thomas S.Kuhn as Sociologist of Knowledge" (Bilgi Sosyoloğu Olarak Thomas Kuhn), British Journal of Sociology (Britanya Sosyolojisi Dergisi), Cilt 24, 1973, s. 462-73.

yöntemle ayrıştırmak için yapmaz. Asıl neden Kuhn'un düşüncesindeki çelişkidir: Farklı bilgi içeriklerinin nasıl oluşup geliştiklerini her birinin kendi *iç işleri* olarak görür, dışarıdan bilgi düzeyinde bir müdahale kabul etmez. Böyle bir müdahale Kuhn için yalnızca ampirik bir güçlük değil, mantıksal bir olanaksızlıktır. Kuhn'un bilgi kuramı görelilikçidir. Bilimin dış dünya hakkında giderek artan doğrulukta bilgi verdiğine de, düşünce kategorilerinin tarihsel ve toplumsal bağlamlara rağmen hep aynı kaldığına da inanmaz. Kuhn, bilimsel ilerlemenin sonucu olarak gerçekliğin de giderek daha *doğru* biçimde temsil edildiği görüşünü savunmanın ampirik açıdan çok güç olduğu düşüncesinden, dış dünya hakkında tek bir *doğru* olduğunun ve bu doğruluğa hangi kuramların daha çok yaklaştığını tayin edecek evrensel akılcılık yahut bilim ölçütleri bulunduğunu savunmanın mantık açısından imkânsız olduğu düşüncesine varmıştır. Her kavramsal ve bilimsel devrimde bakış açısı ve yöntemler değiştiği gibi, görülen dış dünya da bir ölçüde farklılaşmakta, farklı yorumlanmaktadır. İlerleme boyutu, tek olan bir bilginin özünde değil, farklı bilgiler arasında yapılan seçimin niteliğindedir.

Kuhn bu görüşünü geçmişteki büyük kavramsal dönüşümlerden elde ettiği tarihsel verilere dayandırmıştır. Ancak, bilimin geçmişinden elde edilen verilerin Kuhn'un ileri sürdüğü ölçüde radikal felsefi sonuçları olduğunu çoğu bilim tarihçisi ve bilim felsefecisi kabul etmemektedir. Çağdaş fizik biliminin geçirdiği muazzam evrelerin bilimsel birer devrim olduğunu kabul eden birçok düşünür, bu devrimlerin temeldeki bilgi kuramının ilkelerini değiştirdiği görüşünü reddetmişlerdir. Bu anlaşmazlığı daha iyi anlamak için, Kuhn'un en çok önem verdiği örneklerden bir tanesini, Newton fiziğinden Einstein fiziğine geçişi kısaca ele alalım. Klasik fiziğin *paradigmasına* göre, fizik kuramlarını oluşturan Newtoncu mekanik yasalarının ve simgelerin kapsadığı genel bir evren çatısı ya da çerçevesi vardı. Bu çatının deneysel ilerleme ile giderek daha fazla belirginleştirileceğine inanılıyordu. Bütün görüngülerin temel madde parçacıklarına indirgenebileceği, bu

madde parçacıklarının her an kesin bir yere ve bir hıza sahip oldukları, bunları kullanarak da gelecekteki durumlarının kesin olarak saptanabileceği, ayrıca her görüngünün bu şekilde basit olarak canlandırılabilmesi için belli zaman değişkenleri bulunduğu düşünülürdü. Doğadaki nedensellik yapısını açıklayan temel birimler bunlardı. Bu genel yapının birçok yerinde değişiklik yapma gereği duyulabilmesine karşın, yapının temelinin her zaman için geçerli olduğu inancı hâkimdi. Böylece, insan zihninin gerçekliği algılamasının koşulları olan uzay, zaman, madde ve nedensellik gibi kavram ve ilkeler, ampirik deney gözlemlerinde elde edilen yasalara ve genellemelere biçim veren kategoriler olarak görülmekteydi.* Kantçı bilgi kuramı bu kategoriler üzerine kurulmuştu ve bunların hiçbir zaman değişmeyeceği, gelecekteki ilerlemelerin de bu çerçeve içinde meydana geleceği düşünülüyordu. Yirminci yüzyılın gelişmeleri olan görelilik kuramı ve kuantum mekaniği bu temeli tamamıyla sarsmış durumdadır. Bu yaklaşımların temelinde, klasik fiziğin yasalarının atom-altı düzeydeki madde parçacıkları yani elektronlar için geçerli olmadığı, çünkü elektronların belli bir anda hem nerede olduklarının hem de nasıl bir hıza sahip olduklarının saptanamayacağı buluşu yatıyordu. Bu nedenle, eski görüşe hâkim olan fiziksel nedensellik düşüncesinin yerini olasılıkçı, yani matematiksel nedensellik aldı. Üstelik madde parçacıklarının hareketlerini saptamak için kullanılan uzay ve zaman gibi referans koordinatlarının bunları gözlemleyen kişinin içinde yer aldığı daha genel referans çerçevesine göre de değiştiği ortaya çıkmıştı. Söz konusu olan belirsizlik ve görelilik öğeleri mikroskobik dünyada çok daha önemli sonuçlar doğurmakla birlikte, günlük yaşamımızdaki makro düzey için de bir ölçüde geçerli olduğuna göre, fizikte meydana gelen bu ilerlemenin bizi doğadaki nedensellik ilişkilerine, uzayın ve zamanın temel niteliklerine daha çok yaklaştırdığını söyleyebilir miyiz? Yeni fizik kuramları klasik fiziğin içeriğini de koruyarak

---

* *Buradaki açıklamalarda yararlandığımız kaynak: Philipp Frank, Modern Science and its Philosophy (Çağdaş Bilim ve Felsefesi), Harvard Üniversitesi Yayınları, 1949: Bölüm 4, s. 90-121.*

mı bir adım ileri gitmişlerdir, yoksa eskisini yadsıyan bambaşka bir bilgi içeriğine mi işaret etmektedirler? Bu sorulara verilecek yanıtlar ister istemez nedensellikten, uzaydan, zamandan ne anlaşıldığına bağlı olacaktır.

Örneğin, ampirist geleneğin çağdaş uzantısı olan pozitivist bilim felsefesine göre, *nedensellik ilkesi doğada geçerli midir?* sorusu anlamsız bir sorudur. Nedensellik, çeşitli araçlarla doğayı irdelediğimiz zaman ortaya çıkan tikel deneyimler arasında kurulan mantıksal, giderek matematiksel ilişkilerdedir. Bu tür biçimsel, simgesel ilişkilere fizik kuramlarının getirdiği değişikliklerin ötesinde kalan bir gerçeklik hakkında felsefi sonuçların çıkması için, kullandığımız simge veya kavramların dış dünyada gerçekten var olan ilişkileri/nesneleri temsil ettiklerini kabul etmek ve bunların temel niteliklerine giderek daha fazla yaklaşmanın mümkün olduğunu düşünmek lazımdır. Hâlbuki bilim bu tür bilgi sağlayamaz. Bilimin görevi, düşünce ile gerçeklik arasında bir uyum yahut özdeşlik sağlamak değil, gerçeklikten sağlanabilen sistematik deneyimleri tutarlı bir yapı içinde birbirine bağlamak ve bu yapının doğruluğunu giderek artırmaktır. Bilimin kullandığı dilde, öne sürülen önermelerin, kuramsal ya da deneysel olsun, tikel ampirik deneyimler tarafından sınanarak doğrulanması ile önermelerde kullanılan kavramların gerçekliği yansıtması birbirinden ayrı düzeylerdir ve bilim daha birinci düzey üzerine kurulmalıdır. Doğada gerçekten zorunlu nedensellikler olup olmadığı gerçek bir bilimsel kaygı değildir. Asıl önemli olan, deneyimlerimiz ile onları betimleyen nicel ilişkiler arasındaki bağlantıdır. Belli bir deneysel olguya hangi farklı araçlarla yaklaşırsak yaklaşalım, hep aynı ilişkileri veya aynı rakamsal değerleri bulabiliyorsak, bağlantı tektir, yani doğrudur. Önemli olan bunu sağlamaktır.

Dolayısıyla, yeni bir bilimsel yaklaşımın eskisine kıyasla daha kapsamlı ve ilerici olup olmadığı, pozitivist için gözlemlenebilen olguları sistematik hale getirmekte kullanılan mantıksal çerçevenin daha tutarlı şekilde kurulup kurulmadığına bağlıdır. Daha ileri düzeydeki deneysel araçlardan elde edilen daha ayrıntılı göz-

lemlerin uzay zaman ya da nedensellik gibi olguları farklı bir yapıda yorumlaması, daha önceki gözlemlerin açıklamalarıyla özde çelişmek zorunda değildir. Tersine, pozitivist için birbirlerini izleyen kuramlar mantıksal olarak birbirlerini içerirler ve tamamlarlar.* Her iki kuram da aynı doğa parçasından söz etmektedir. Her ikisi de bu doğa parçasını meydana getiren nesneleri ve ilişkileri kapsamlı olarak açıklamak amacındadır. Fakat iki kuramın öne sürdüğü görüşler farklıdır, çünkü her ikisindeki kavram ve ilişkilerin kullanılmaları için gerekli olan ampirik koşullar ya da bağlam farklıdır. Eğer gözlemler bu kuramlardan birini giderek daha fazla doğruluyorsa, bu kuram diğerinden daha fazla şey açıklıyor, yani eski kurama göre ampirik bilginin içeriğini genişletiyor demektir. Öte yandan Kuhn gibi düşünenler, bu durumdaki iki kuramın aynı doğa parçasından, aynı nesnelerden söz etmelerini olanaksız saymaktadırlar. İkisinin arasında ortak bir referans olmasına olanak yoktur, çünkü nesneleri farklı şekilde tanımlamaktadırlar. Birbirini izleyen kuramlar arasında mantıksal bir bağdaşmazlık olduğunu reddetmek için, yeni kuramın eskisine nazaran nitel olarak bir yenilik getirdiğini de yadsımak lazımdır.

Görüldüğü gibi, farklı kuramlar arasındaki ilişki hakkında yapılan bu tartışmayı, tarafların yeni bilginin nasıl ortaya çıktığı konusundaki inançlarına başvurmadan sonuçlandırmak olanaksızdır. Pozitivist, bilimsel bilginin ilerleyebilmesi için, farklı kuramlar ne olursa olsun bunlardan bağımsız bir ampirik sınanabilirlik, ampirik gözlem düzeyine gerek duymaktadır. Kuhn gibi düşünenler ise, kuramsal önermeleri sınamak için kullanılan ampirik gözlemlerin gene aynı kuram tarafından belirlenmiş olacağını, kuramdan bağımsız, her zaman için aynı özelliklere sahip gözlem diye bir şey olamayacağını savunmakta, farklı kuramsal yaklaşımların farklı nesne ve ilişkiler gözlemlediklerini iddia etmektedirler. Kuhn'un birçok görüşüne katıldığı *konvansiyonalist*

---

* *Ünlü Kopenhag Okulu kuantum fizikçilerinden Niels Bohr'un ortaya attığı, farklı kuramların birbirlerini mantıksal olarak tamamladığı logical complementarity tezi için bkz. J. J. Ross, The Appeal to the Given (Verilmişe Başvurmak), Londra, Ailen and Unwin, 1970, Bölüm 10, s. 172.*

bilim felsefesinde* kuramlardan bağımsız bir gözlem dili olabileceği fikrinin reddedilmesi giderek bilginin özünde bir ilerleme mantığı olduğunun da yadsıması sonucunu getirmiştir. Pozitivist görüşe göre, ampirik gözlemlerimizi daima daha ilerici bir kuramsal yapıda sistemleştirmek için belli mantıksal yöntemler vardır. Örneğin, kuramlar endüktif (tümevarım) mantığa göre kurulu olabilirler. Buna göre, belli tür görüngüler üzerine yapılan gözlemler birçok sınama sonucu genelleştirilerek doğa yasaları olarak kabul edilir (sözün gelişi, gazların ısındıkları zaman genişlemeleri) ve gözlem derinleştikçe, bu yasalardan daha ileri düzeyde, daha çok görüngüyü kapsayan bir üst yasaları mantıksal olarak çıkarmak, yani *tüme varmak* mümkün olabilir. Ancak, Kuhn'un temsil ettiği konvansiyonalist görüş, bu mantığın yetersiz olduğunu, çünkü endüktif mantıkla çıkartılan sonuçların, kullanılan öncellere aynı zamanda dedüktif, yani geçerli olarak bağlı olmadığını, çünkü daima başlangıçta olmayan bir yeniliği varsayması gerektiğini öne sürmektedir. Bu durumda, bilgiye eklenen yenilik nereden kaynaklanmaktadır? Pozitivist bilim kavrayışı, bu zorluğa karşı, bilimdeki yeniliklerin tek tek bilim adamlarının ileri sürdüğü varsayımlarla, yani hipotezlerle ilerlediğini söyleyebilmektedir. Ancak, bu yeni varsayımların bilim adamlarının aklına nereden geldiği, bunun kesin bir mantığı olup olmadığı soruları pozitivizm için yanıtlaması güç sorulardır. Bu nedenle Kuhn gibi görelilikçi konvansiyonalistler, bilimsel bilginin ilerlemesinde ve bilimsel buluşlarda evrensel ve akılcı bir mantık aramanın yersiz olduğuna, bilimin ilerlemesinin son tahlilde bilim yapanların psikolojik ve sosyolojik tercihlerine bağlı olduğuna inanmışlardır. Her bir yaklaşımın ya da *paradigmanın* kendi içinde mantıksal kuralları olmakla birlikte, eski bir paradigmadan yenisine geçişteki bilimsel yaratıcılık öğesinin kurallarla açıklanabilir bir mantığı yoktur. Bu nedenle pozitivizmin endüktif mantık ya da

* Pozitivizm ve konvansiyonalizm gibi farklı bilim felsefesi okullarının karşılaştırmalı açıklamaları için bkz. Russell Keat ve John Urry, Social Theory as Science (Bilim Olarak Sosyal Kuram), Uluslararası Sosyoloji Kütüphanesi, Londra, Routledge and Kegan Paul, 1975, bölümler 1-3.

hipotez kullanarak bilimi geliştirdiği görüşü yetersizdir ve bu görüşün yetersizliğine Kuhn gibi konvansiyonalist bilim tarihçileri dikkat çekmişlerdir.

Bu durumda, bilimin tarihindeki dönüşümlere bu derece farklı bilgi kuramlarından yaklaşan bilim felsefecilerinin farklı sonuçlar çıkarmaları doğaldır. Hegel'in bu konudaki sözlerini hatırlayalım: "*Kendini yalnızca verilere bıraktığına, onlara sadece edilgen biçimde yaklaştığına inanan ya da öyle gözüken ortalama ve sıradan tarihçi bile, aslında düşüncesinde edilgen değildir. Kendi kategorilerini de beraberinde taşır ve verileri onlar aracılığıyla görür. Bilimsel olduğu iddia edilen her girişimde Akıl uyanık olmalı, düşünce uygulanmalıdır. Doğaya akılcı biçimde bakan kişiye, doğa da akılcı bakar. İlişki karşılıklıdır.*"*

Ne var ki, doğaya veya bilimin tarihine kimin gerçekten akılcı tarzda baktığına, ya da akılcılığın gerçekte nasıl olması gerektiğine bugün Hegel kadar rahatlıkla karar veremiyoruz. Dolayısıyla, bilimin kesintisiz bir birikimle mi, büyük kavramsal atlamalarla mı ilerlediği her değişikliğin bir önceki yaklaşımla özde gene de bazı ölçütleri mi paylaştığı, yoksa bambaşka, bağdaşmaz bir dünya görüşü ya da paradigma mı olduğu, bağdaşmadığı için de bilginin ilerlemesinin son tahlilde bilimle ilgisi olmayan bir *seçme* işlemi mi olduğu, yoksa bilginin doğasında gene de farklı görüşleri aşan bir ilke ve bir süreklilik mi olduğu sorularının yanıtlarını bilimin tarihinden çıkardığını iddia edenler, Kuhn da dâhil, o tarihe gene de bazı ön-yargılar ve düşünce kalıplarıyla yaklaşmaktadırlar. Aslında bilginin nasıl oluştuğunu ve nasıl geliştiğini göstermek için, her tarihsel yaklaşımın da kendi içinde felsefi bir doğruluk (truth) ve bir de bilimsel biliş (cognition) kuramı olması gerekir. Bunlar farklı olunca, bilimin ilerleyişi de farklı yorumlanacak, tarih farklı bilgi kuramlarını doğrulamak için kullanılacaktır. Kuhn, bilim ile felsefe arasındaki ilişkinin ne olursa olsun

* G.W.F. Hegel, Reason in History (Tarihte Akıl) (Tarih Felsefesi'nin Genel Sunumu) çev. Robert S. Hartman, The Library of Liberal Arts, Bobbs-Merrill, 1953, s. 13.

tarihsel değişime tabi olduğunu göstermiştir. Tarihsel bakışın bu ilişkiye bir boyut eklediği doğrudur, ama ilişkinin sorunsalını çözemediği gibi, felsefenin bilim için önemini de azaltmaz. Bu ilişkiye tarihsel olarak yaklaşırken, Kuhn'un da belli önyargıları vardır. Tarihe başvurarak aslında temelde çok daha derin bir bilgi kuramına, pozitivizmin ampirist bilimsel ilerleme modeline başkaldırmaktadır. Kuhn kitabında felsefe sorunlarına doğrudan doğruya pek az değindiği için, bu konulardaki kesin görüşlerini sadece dolaylı olarak görebiliyoruz. Fakat bilim için karşıt bir tarihsel gelişme modeli ararken değindiği bütün örneklerin felsefi bir anlamı ve sonucu olduğu kesindir ve bu genellikle de olumsuz bir anlamdır, yani başka tür yaklaşımlara bir tepki ve eleştiridir. Dolayısıyla, bilimin tarihsel gelişmesinden bahseden asıl metnin *ardında* ve felsefe düzeyinde duran bir başka kitap daha okumak gerekir. Kuhn'un özgül tezlerinden özetle söz ederken, satır aralarına sıkışan bu koşut metni de belirginleştirerek kitabın büyük ölçüde bir dolaylı sonuçlar toplamı olduğunu da ortaya çıkarmak zorundayız. Bu sonuçları çıkarmadan, bu kitabı yalnızca ilginç bir bilim tarihi gezintisi olarak okumak mümkündür ve bilim felsefesinde neden bu derece yankı yaparak bir dönüm noktası oluşturduğu ve neden konusunun temel metinlerinden biri haline geldiği anlaşılamaz. Nitekim kitabın yarattığı geniş tepkiler sonucu, Kuhn da ikinci baskıya hazırladığı 1969 sonsözünde bu satır aralarını biraz daha açmak zorunluluğunu hissederek felsefî tavrını daha açıkça göstermek yoluna gitmiştir.

Kuhn'un *"Bilimin Tarihi ve Felsefesi Arasındaki İlişkiler"* (1968, 1976) ve *"Nesnellik, Değer Yargıları ve Kuram Seçimi"* (1973) gibi önemli makalelerinin de yer aldığı The Essential Tension (Temeldeki Sürtüşme) (Şikago Üniversitesi Yayınları, 1977) adlı kitaba yazdığı uzun bir önsözde, Kuhn bilimsel değişimlerin ve gelişmenin aslında kavramsal devrimler içerdiği düşüncesine, bilim tarihiyle uğraşırken karşılaştığı kişisel zorluklar sonucunda vardığını yazmıştır. Doktora öğrencisiyken 1947 yılında 17. yüzyıl mekaniğinin kaynakları hakkında bir dizi konferans hazırlarken

Aristocu fizik anlayışını kavramakta güçlük çektiğini söyleyen Kuhn, Aristo'yu anlamak için, kendi deyimiyle, yepyeni bir düşünme takkesi giymesi gerektiğini yazmaktadır. Kuhn'a göre, *hermeneutic*, yani eski metinleri yorumlama alanında aldığı bu ders, giderek bilimin doğası hakkında da birçok şey öğrenmesine neden olmuş, doğayı farklı gözle gören ve doğaya farklı bir dil uygulayanlar arasındaki ilişkiler üzerinde düşünmeye yöneltmiştir. Kuhn adı geçen kitapta, devrimler ve farklı bakış açılarının eş ölçülere vurulamazlığı görüşüne bu şekilde vardığını, *olağan bilim* ve *paradigma* görüşlerini daha sonra geliştirdiğini söylemektedir. Bilim tarihi konusunda kendini eğiten Kuhn, felsefi sorunlara ancak 1950'lerin sonlarında tekrar dönebilmiştir. Aradaki sürede *"Eşzamanlı Keşfin Bir Örneği Olarak Enerji Sakınımı"*, *"Bilimsel Keşfin Tarihsel Yapısı"* gibi makalelerini yazan Kuhn, belli bir gelenekte çıkan aykırılıkların bunalım yaratması, aykırılıkları çözümleyen ve daha fazla veriyi açıklayan değişik bir geleneğin ortaya çıkması tarzındaki tezini oluşturmuş, 1958 yılında *"Çağdaş Fizik Biliminde Ölçmenin İşlevi"* adlı makalesini yeniden kaleme alırken olağan bilimin farklı bilgi türlerine ve dışa kapalı, bir tür *bulmaca çözme* faaliyeti olduğu görüşünü geliştirmiştir. Paradigma düşüncesini 1959'da benimseyen Kuhn, bu terimi ilk kez *"Temeldeki Sürtüşme: Bilimsel Araştırmada Gelenek ve Yenilenme"* adlı makalesinde kullanmıştır.*

Kuhn'un *paradigma* anlayışı, elinizdeki kitap ilk kez yayınlandıktan sonra da değişiklik geçirmiştir. Kuhn önceleri paradigmanın kapsamına belli bir geleneğin içerdiği somut ve örnek problem yahut *bulmaca* çözümlerini aldığı halde, daha sonra paradigma kavramını genişleterek bu tür standart çözümlerin bilim dünyasına ilk kez sunulduğu klasik kitapları eklemiş, en sonunda da belli bir bilim topluluğu tarafından paylaşılan bütün değerleri ve bağlılıkları ilave etmiştir. Başlangıçtaki problem çözümleri bu kitabın sonsözünde belli bir bilimsel disiplinin *matriksi* olarak en

---

* Bkz. Bu kitap, Bölüm III, s. 95.

geniş anlamıyla tanımlanan paradigmanın sadece bilim adamlarına *örneklik* işlevi yapan kısmı olmaktadır. Paradigma kavramının bu gelişmesinden de anlaşıldığı gibi, kitabın başlığından çıkarılanın tersine, Kuhn için mantıksal öncelik taşıyan kavram aslında bilimsel devrim değil, paradigma ve olağan bilim anlayışlarıdır. Zaman olarak paradigma kavramına daha sonra ulaşmasına karşın, mantıksal öncelik ve ağırlık buradadır. Örneğin bu kitapta Kuhn paradigma değişimleri konusunda çok daha kesin konuşurken, bilimsel paradigmaların ya da geleneklerin yapısı hakkında bu kadar açık seçik görüşlere sahip değildir. Temeldeki Sürtüşme kitabında da Kuhn bunu doğrulayarak, Bilimsel Devrimlerin Yapısı'nı yazarken, bilimsel devrimleri ele alan bölümleri önce yazdığını, başlangıçtaki olağan bilim bölümlerini çok sonra yazabildiğini itiraf etmiştir. Paradigma kavramı üzerindeki bu belirsizlik ve tereddütler (Kuhn'un daha sonraki makalelerinden biri *"Paradigmalar Üzerine Tereddütler"* adını taşımaktadır) kavramın Kuhn için öneminin bir tür göstergesi de sayılabilir.

Kuhn'un paradigma kavramına neden bu kadar bağlı olduğunu anlamak için aslında düşüncenin çok basit bir diyalektik özelliğine başvurmak yeterlidir: İnsanın bir yenilik ya da buluş yapabilmesi için, karşı çıkacak kadar iyi bildiği bir geleneğe sahip olması lazımdır. İster sanatta olsun, ister bilimde, yenilik boşlukta yaratılamaz, eski geleneklere karşı çıkarak yapılır. Bu basit önermeden yola çıkarak, Kuhn, ancak belli bir bilim yapma tarzına derinden bağlı olan kişilerin köklü değişikliklere yol açabilecek aksamaları algılayabileceği sonucuna varmıştır. Bilimin temeldeki paradoksu ya da *diyalektik* sürtüşmesi budur: *Başarılı araştırmanın statükoya derin bir bağlılık gerektirmesine karşın bu girişimin yüreğinde gene de yenilenme yatmaktadır.** Yenilik peşinde olmadığı halde kendi karşıtını, yani yeniliği üreten bu çelişkili gelişme yapısını Kuhn birçok bilimin tarihini inceleyerek bulduğunu iddia etmektedir. Örneğin, paradigma denebilecek kadar kap-

* Kuhn, "Bilimsel Araştırmada Dogmanın İşlevi" Scientific Change (Bilimsel Değişme) kitabında, der. A.C. Crombie, 1963, s. 368.

samlı ve bağlayıcı ilkelerin henüz gelişmemiş olduğu, *paradigma-öncesi* devirlerde birçok bilim dalında doğadan olgu toplamanın rastgele yapılan bir faaliyet olduğu, olgular arasında kuramsal ilişkiler kurma konusunda her kafadan bir ses çıktığı görülmektedir. Hâlbuki tek bir paradigmanın sağladığı yasalar, ampirik genellemeler, deneysel araçlar ve bir ölçüde; metafizik inançlar çevresinde birleşen bilim adamlarının olguları daha odaklanmış tarzda toplayabildiği, görüşlerinin belki bir anlamda kısıtlandığı, fakat tek bir alandaki bilgilerinin derinleştiği görülecektir. Örneğin, daha önce de söz ettiğimiz mekanik Newtoncu paradigma, evrenin yalnızca kendi tasarladığı türde bir çatı altında anlaşılabileceği iddiasındaydı ve bu paradigma altında çalışanlar söz konusu çatıyı daha belirginleştirmek, Newton kuramlarıyla doğa arasındaki uyumu daha da kesinleştirmek amacındaydılar. Bunu yapabilmelerini de, kendilerine hangi tür problemler üzerinde hangi araçlarla çalışmaları gerektiğini, hangi tür problemlerin de gereksiz olduğunu gösterecek kuralları sağlayan bir paradigmaya sahip olmalarına borçluydular. Bütün bir bilim çevresi, bu kuram ile doğa arasındaki uyumu bu derece ayrıntılara götürecek ve karşılaştıkları güçlükleri bulmaca çözer gibi çözümleyecek yapıya sahip olmasalardı, daha yeni bir kuramın, örneğin Einstein'ın kuramlarının, icat edilmesi de olanaksızlaşırdı. Kuhn, paradigma denen bu inançlar, kavramlar ve araçlar bütününün ne kadar önemli olduğunu vurgulamak için, toplum bilimlerinin pek azında bu tür bir aşamaya gelindiğini, paradigma-öncesi devirlerde görülen her kafadan bir ses çıkması tarzındaki karmaşanın toplum bilimlerinde bugün hâlâ hâkim olduğunu da söylemiştir.

Burada gene bir parantez açarak Marxist düşünür Althusser'in görüşleriyle aradaki benzerliği vurgulayalım. Althusser'e göre de her bilimin tarihi kesintilidir ve bir bilimin temellerinin atılması, o bilimin *tarih öncesi* durumundan, yani ideolojilerden arınarak yeni bir kuramsal sistemin oluşturulması için gerekli olan kavramlara ve sorunsal (problematique) alanına kavuşmasıyla müm-

kündür.* Bu geçişi Althusser epistemolojik kopma (rupture), Kuhn ise bilimsel/kavramsal devrim olarak nitelendirmektedir. Althusser'in sorunsal kavramı Kuhn'un paradigma kavramına çok benzemektedir; ama aralarındaki benzeşmezlikler sanırız bu bağlamda bizim için daha yararlı olabilir.** Althusser'e göre her kuramsal yapı temelde sistematik ilintiler içinde olan bir kavramlar bütünü varsaymaktadır. Kullanılan her terim, her deneysel araç ya da ölçme, belli bir yapı, yani sorunsal alanı içinde anlam kazanır. Aynı terim, farklı bir sorunsalda kullanıldığı zaman, farklı bir anlam taşıyacaktır. Görüldüğü gibi, Kuhn'un uzay, zaman gibi kavramların Newtoncu sorunsalda başka, Einsteincı sorunsalda ya da paradigmada başka anlamlar taşıyacağı ve bunların birbirleriyle bağdaşmaz oldukları düşüncesine koşut bir açıklama karşısındayız. Ancak, Althusser için bir bilim dalı bir kez yerine oturduktan sonra başka *kopmalar* geçirmez, hâlbuki Kuhn için bilimin ilerlemesi, bilim adamlarının karşılaştıkları aykırılıklar sonucu ortaya çıkan değişimler ve sürekli devrimlerle mümkündür. Üstelik Kuhn için bir paradigma belirli bir bilimsel topluluğun varlığına dayalıdır ve bu topluluğun üyeleri temel varsayımlar; yöntem kuralları ve araştırma örnekleri üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Hâlbuki Althusser için sorunsalın böyle, yazılı olmasa bile bağlı kalınan kuralların belirlediği birleştirici bir işlevi yoktur, örneğin tek bir Marxist bilimsel araştırma modeli olduğu iddia edilemez. Aradaki bu farklılıkların da gösterdiği gibi, Kuhn açısından bilim adamlarının paradigmalara duydukları bağlılığın hem bilimin ilerlemesini açıklamak bakımından mantıksal bir zorunluluğu vardır, hem de bilimin nasıl bir uğraş olduğunu betimlemek açısından mantıksal bir önceliği.

Kuhn'un görüşünü eleştiren birçok düşünür de bu mantıksal koşulun bilimin tarihine Kuhn tarafından eklenen bir boyut ol-

---

* Louis Althusser, For Marx (Marx için), Penguin, 1969 ve Althusser ve Etienne Balibar, Reading Capital (Kapitali Okumak), Londra, Newleft Books, 1971.

** Bu benzerliğe ilk dikkati çeken kaynak için bkz. Keat ve Urry, Social Theory as Science (Bilim Olarak Sosyal Kuram), Bölüm 6, s. 132-133.

duğunu, gerçekte bilim yapmak için böyle bir zorunluluk olmadığını ileri sürmüşlerdir. Örneğin ünlü bilim felsefecisi Stephen Toulmin'in belirttiğine göre, doğayı irdelemek için sorduğumuz soruları bizler oluşturduğumuza göre, daha araştırmaya başlamadan bazı ön-kavramlarımızın, ön-yargılarımızın olması doğaldır.* Althusser'in de anladığı düzeyde, bu tür bir kavramsal ön-hazırlık her bilimsel girişim için vazgeçilmez bir koşuldur. Fakat paradigmaları daha da geniş bir anlamda kullanarak belli başarılı kuramcıların ve klasikleşmiş çözümlerin izinden gitme zorunluluğu olarak düşünüldüğü zaman, Toulmin'e göre bu, bilim yapmak için her zaman duyulan bir gereklilik değil, yalnızca Kuhn'un tercih ettiği bilimsel gelişme modelini ayakta tutmak için başvurulan bir mantıksal zorunluluk haline gelmektedir. Bu eleştiriye göre, geniş anlamıyla paradigmalara bağlı olmadan da belli kurallara (evrensel bilim kurallarına) uyarak bilim yapılabilir. Öte yandan, Kuhn için bu tür kurallar ancak geniş bir paradigmadan soyutlanarak çıkartılabilirler. Dolayısıyla paradigmanın kurallara kıyasla bir önceliği, daha temel bir belirleyiciliği vardır. Kuhn ile eleştirmenleri arasında çıkan anlaşmazlık, görüldüğü gibi, bir kez daha gelip felsefi varsayımlara dayanmaktadır.

Bilimsel Devrimlerin Yapısı'nın beşinci bölümünde Kuhn bir bilim topluluğunun paylaştığı ortak bilimsel yasaların, kuramların ve kuralların belli bir bilim geleneğini ayakta tutmak için yeterli olmadığını savunmaktadır. Böylece Kuhn kesin kurallar aracılığıyla bir tür bilim kurulabileceğini reddetmektedir. Bu bölümde verdiği bir örneğe göre, bilim adamları Newton yahut Einstein gibi paradigma kurucuların bir dizi çok önemli soruna kalıcı ve temel bazı çözümler buldukları ve bu çözümlerin nitelikleri konusunda görüş birliğine varabilmelerine karşın, söz konusu çözümleri kalıcı ve önemli kılan daha soyut özelliklerin ne olduğu hakkında anlaşmazlığa düşebilmektedirler. Kuhn'un deyimiyle bir paradigmayı tanıyabilmek için, o paradigmanın ille de kurallar düzeyinde usa

---

* Bkz. Toulmin'in Kuhn'un "Bilimsel Araştırmada Dogmanın İşlevi" makalesi üzerine eleştirileri, Scientific Change (Bilimsel Değişme) kitabında, s. 382-84.

vurulmuş (rasyonalize edilmiş) olması gerekmez. Bir başka deyişle, bilim adamı Einstein paradigmasının bir dizi akılcı kurala göre doğru olup olmadığını düşünüp sınadıktan sonra bu paradigmaya bağlanmaya karar veremez, ancak paradigmaya bir kez bağlandıktan sonra kabul ettiği görüşü daha üst düzeyde, kurallar açısından daha *doğru* bir hale getirmeyi düşünebilir. Bu durumda Kuhn'un yanıtlaması gereken temel bir soru ortaya çıkmaktadır: Bilim adamı kesin yön-gösterici kurallar olmadan belli bir paradigmayı oluşturan araştırma problemlerine nasıl yönelmektedir? Kuhn bu olguyu, bilim adamının sözle ve kurallarla değil, belli pratik sorunları çözerek tanıdığı, dünyayı belli bir tarzda aşina hale getiren pratik yaklaşımların tümünü örnek alarak içinde yetiştiği ve her zaman söze, kurala dökülemeyecek bir boyutta, eğitimle bağlandığı genel zihin yapısıyla açıklar. Bu tür yapıları incelemek için dil felsefecisi Wittgenstein'dan örnekler vermiştir ve hemen belirtelim ki Wittgenstein'i örnek alması kesinlikle tesadüf değildir. Kuhn'un temsil ettiği bilim felsefesi okulu, doğrudan doğruya Wittgenstein'in *ikinci dönemi*nin ürünü sayılan Felsefi Araştırmalar (Philosophical Investigations)* eserinden etkilenmişlerdir.

Kuhn ve benzerlerinin Wittgenstein ile paylaştıkları görüş, akılcılığın daima belli bir kavramsal sistemin türevi olduğu, kavramsal sistemlerin dışında kalan ve onların değerlendirilmelerine yarayacak bir akılcılığın anlamsız ve olanaksız olduğu görüşüdür. Yani önce bir sistem yahut paradigma vardır, sonra bilimsel akılcılık. Sistem (ya da Kuhn'un deyimiyle paradigma) Wittgenstein'a göre aslında nasıl düşündüğümüze verdiğimiz isimdir:

*Her tür sınama, bir hipotez üzerine yapılan her doğrulama ya da çürütme, daha başlangıçtan bir sistem içinde yer alır. Ve bu sistem bütün kanıtlamalarımız için kullandığımız, aşağı yukarı keyfi ve kuşku götürür bir hareket noktası değildir. Hayır, sistem kanıtlama dediğimiz şeyin özüne aittir.***

---

* Bkz. Bu kitap, Bölüm V, s. 70.

** Ludwig Wittgenstein, On Certainty (Kesinlik Üzerine) Reason and Commitment (Akıl ve Bağlılık) kitabından alıntı. Cambridge University Press, 1973, Bölüm 5, s, 94.

Kuhn'un verdiği tür örneğe dönersek, Wittgenstein'in dil felsefesine inanan bir kişiye bir gün bir şüpheci (sceptic) çıkıp, nasıl oluyor da, sözün gelişi, *yaprak* kelimesini bu kadar rahat kullanabiliyorsun; yaprakları, yaprak olmayan nesnelerden ayıracak kesin ve sağlam bir kuralın mı var? dediği zaman, Wittgensteincı şüpheciyi elinden tutup bir ağaca götürür ve işte, hayatım boyunca her sefer rastladığımda yaprak olarak adlandırmayı öğrendiğim nesneler bunlardır, der. Şüpheci gene de tatmin olmayacaktır elbet, fakat Wittgenstein'a göre, yaprağın zaten ne olduğunu öğrenmemiş bir kişi için, *yaprak olma kuralı* diye bir şey olamaz. Aynı şekilde, dili kullanmak nasıl öğreniliyorsa, bir kültürü ya da bir kavramsal sistemi de ancak öğrenmek mümkündür, onu bazı kesin kurallara göre tam olarak doğrulamak ya da kanıtlamak diye bir işlem mümkün değildir, çünkü bu tür bir işlem, geçerli olabilmek için, dilin dışına çıkmak zorundadır. *Yaprak olma kuralı* diye bir şeyin olabilmesi için, dünyada bir gün gelip yaprağa çok benzer ama bilinen tüm yapraklarla çok temel çelişkiler, zıtlıklar da içeren bazı tür nesnelerin görülmeye başlaması, *yaprak ailesinin* birdenbire bir buluşla belirsizleşmesi gerekir. Kural arayışı ancak o zaman başlayabilir ve sırasında kullanılan dil kategorilerini ya da kavram sistemini yıkacak kadar farklı buluşların ortaya çıkmasına neden olabilir. Kuhn için de paradigma değişikliği aynı koşullara bağlıdır: Bilimsel inanç ve yöntemlerimizle irdelediğimiz görüngülerde aynı inanç ve yöntemlerle açıklanamayacak bazı aykırılıklar bulunduğu zaman *olağanüstü* bilim başlar ve aykırılıklar giderilemediği zaman paradigma değiştirme zorunluluğu ortaya çıkar.

Bu görüşlerin kaçınılmaz ve çok önemli bazı felsefi sonuçları vardır. Biz bunlardan birbirine en girift olan iki tanesini, Kuhn'un savunduğu bilimsel gelişme modelinin temel sorunları çerçevesinde ele almak istiyoruz. Bunlardan birincisi, Wittgenstein örneğinin de akla getirdiği gibi, doğru-yanlış türünde akılcı değerlendirmelerin yalnızca her kavramsal sistemin kendi içinde bir anlam taşıyabilmeleri nedeniyle, yeni keşif ya da buluşların hazır-

daki düşünce sistemleri karşısında ne gibi bir konumu olabileceği sorusudur. Kuhn'un (ve Wittgenstein'in); benimsediği yaklaşıma göre, bizim kavramsal sistemimizde yeri olmayan bir yenilik hakkında sorulacak sorulara gene bizim sistemimizde yanıt bulmak olanaksızdır. Bu sorulara yanıt vermeye başladığımız anda, kavramsal sistemimizi değiştirmişiz demektir. Böylelikle bir gelenek içinde karşıt görüşleri tartışarak ilerlemek olanaksızdır. Karşıt görüşle birlikte farklı bir sisteme ve geleneğe *geçiş* yapmak mümkündür ve bu geçiş kurallara değil, inanç değiştirmeye bağlıdır. Birçok pozitivist bilim felsefecisi bu görüşün bilimdeki akılcılığı tamamen yok ettiğini, bilimsel kuramların yönelebileceği hiçbir nesnellik bırakmadığını iddia etmişlerdir. Yirminci yüzyılın en önemli bilim felsefecilerinden Karl Popper, Kuhn'un görüşünün, kendisinin iddia ettiği gibi, tarihsel bir görüş olamayacağını, düpedüz mantıksal görelilikçilik olduğunu öne sürmüştür.* Popper'a göre Kuhn'un akılcı eleştirinin yalnızca temel kavramsal sistemde anlaştıktan sonra başlayabileceği inancının bilimin esas ilerleme unsuru olan sürekli eleştirel tartışmayı tamamen yadsıdığını, temelde akıl-dışı bir yaklaşım olduğunu vurgulamıştır. Popper'a göre, bir kuramı diğerine yeğlemek için yahut bir kuramın diğerinden daha çok olguyu daha kesin şekilde açıkladığını savunmak için başvurulacak mantıksal sınama işleminin her türlü oluşsal (genetic), psikolojik ve tarihsel sorundan tamamıyla ayırt edilmesi ve ayrı tutulması gereklidir.** Bu tür kaygılardan arınarak yaklaşıldığında, bilimin geçmişte uzun ve zorlu sınamalar sonucu elde ettiği önermelerin ve doğruların artık nesnel birer düşünce içeriği oldukları görülecektir. Bu nesnel kuramlar sistemi üzerine kurulmaya başlanmış bilimsel bilgiyi yeni kuramcılar inşa etmeye devam ederler. Bunu yaparken başvuracakları en temel yöntem de, eleştirel tartışma sonucu karşılarına çıkan aykırılıkları ya

* Karl Popper, "Normal Science and its Dangers" (Olağan Bilim ve Sakıncaları) Criticism and The Growth of Knowledge (Eleştiri ve Bilginin Büyümesi) kitabında, derleyenler Imre Lakatos, Alan Musgrave, Cambridge University Press, 1970, s. 56.

** Popper, "Two Faces of Common Sense" (Sağduyunun İki Yüzü) Objective Knowledge (Nesnel Bilgi) kitabında, Oxford University Press, 1972, s. 67.

da yanlışları elemek yoluyla doğru bilgiye giderek daha yaklaşmaktır. Popper için her aykırılık eldeki kuramı eleştirel biçimde ayıklamak ve elemek için birer fırsattır. Hâlbuki Kuhn'un görüşüne göre, bir paradigmaya bağlı olan bilim adamları, her aykırılığa karşı ellerindeki kuramı savunmaya, uyarlamaya çalışırlar, bağlılıklarını hemen terk etmezler. Ancak ortaya çıkan aykırılıklar hiçbir yöntemle var olan paradigma içinde çözülemeyecek kadar çetin olduğu ve derin bunalım yarattığı zaman, yeni kuram arayışları başlar ve bilimsel devrimler meydana gelir.

Yeni bilginin ortaya çıkış tarzı üzerinde yapılan Popper-Kuhn tartışması, yirminci yüzyılda bilim felsefesinde ortaya çıkmış en önemli tartışmadır, çünkü her iki düşünür de geleneksel pozitivist bilim geleneğinin dönüştürülmesine katkılarda bulunmuşlardır. Yukarıda çok kabaca özetlemeye çalıştığımız tartışmada ilk bakışta her şeye karşın temel bir anlaşma var gibidir. Mantıksal açıdan, Popper'ın belli bir anda yapısal olarak bilimin her tarafında birden gördüğü aykırılık-deneyime başvurma-eleştiri-yanlışların elenmesi-yeni bilgiye varma zincirini, Kuhn zaman içinde yayılmış ve belli durumlarda toptan ortaya çıkan bir görüş-değiştirme olarak görmektedir. Imre Lakatos'un dediği gibi, bir görüşe bağlılık ve farklı görüşlerin çoğalması, bilimin tarihinde birbirini izleyen (successive) devreler değil, daima eş-zamanlı olarak ve birlikte var olan (copresent) unsurlardır.* Temeldeki bu simetrik olmayan benzeşmenin nedeni, her iki düşünürün de aslında klasik pozitivist bilimsel ilerleme mantığına karşı oluşlarıdır. Ancak karşı oluş tarzları tamamen ve kökten farklıdır.

Popper açısından pozitivist bilim mantığının dayalı olduğu klasik ampirist bilgi kuramı, kendisi en radikal ampiristlerden olan büyük düşünür David Hume tarafından bir kerede ama bütün zamanlar için yıkılmış durumdadır: Doğada gözlemlenebilen düzenli ilişkilerin (nedensel ilişkilerin) ileride de geçerli olacağı-

* Imre Lakatos, "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes" (Yanlışlama ve Bilimsel Araştırma Programlarının Metodolojisi), *Eleştiri ve Bilginin Büyümesi* kitabında.

nı, yani geleceğin aşağı yukarı şimdiki zaman gibi olacağını söyleyen endüksiyon (tümevarım) ilkesi mantıksal ve psikolojik bir yanılsamadır. Bazı nesnelerden, aynı tür bütün nesnelere yapılan tümevarımcı ampirik genellemeler geçerli değildir, çünkü eldeki kanıtların ötesine geçmektedirler. Gözlem/bilgi kısıtlı, deneyim ise sonsuz olduğuna göre de, tümevarımın bilime bir temel olamayacağı, bilimsel kuramların da deneyim tarafından hiçbir zaman tam olarak doğrulanamayacağı sonucu çıkar. Mantıksal pozitivizm ve yirminci yüzyıldaki tüm diğer bilim felsefesi girişimleri, bu sonuçla hesaplaşmak üzere ortaya çıkmıştır. Mantıksal pozitivizmin bulduğu çare, matematiksel olasılık (probabilite) kuramını kullanarak bilimsel kuramlara gözlemin sağladığı dayanağın derecesini saptamaktır. Buna karşılık Popper'ın görüşü, bilimsel bilginin olasılık düzeyinde bile hiçbir zaman doğrulanamamasına karşın, eleştirel olarak yanlışlanabileceği iddiasıdır. Yeni bilgi tümevarımcı ya da olasılıkçı bir çıkarım değil, kişilerin düş gücü ile ortaya attıkları birtakım tasarılar, hipotezlerdir, fakat bu hipotezler veya varsayımlar daima çürütülmeye ve eleştirilmeye açıktır, bunun için ortaya atılmışlardır. Önemli olan bir kuramın ne zaman doğrulanabildiği değil, hangi koşullarda ve ne zaman çürütülmüş sayılabileceğidir. Buna göre, bir bilgiyi sürekli sınadıktan sonra, sınama sonucu hâlâ çürütülememiş olan görüşler hiç değilse şimdilik doğru sayılarak bilgi dağarcığına eklenir. Görüldüğü gibi doğrulama yönteminin tam mantıksal tersi olan bu yönteme göre, her ileri sürülen varsayım aksi kanıtlanıncaya kadar doğru sayılmakta, bir karşı-örnek çıkar çıkmaz da terk edilmektedir. Popper'ın bu şekilde tümevarımcılığa karşı ileri sürdüğü yanlışlama metodolojisi, yirminci yüzyılın bilim felsefesinde meydana gelen en esaslı düşünce karşıtlığıdır. Popper bir kitabına *"Öyle sanıyorum ki büyük bir felsefe problemini, tümevarım problemini çözmüş bulunuyorum."* diyerek başlayacak kadar iddialıdır.* Bu yüzden Kuhn'un geliştirdiği görüş ortalığı büsbütün karıştırmıştır.

* Karl Popper, Conjectural Knowledge" (Farazi Bilgi) Objective Knowledge (Nesnel Bilgi) kitabında, s. 1.

Kuhn elinizdeki kitabın sekizinci bölümüne, bir kuramı deneyimle kıyaslama yoluyla yanlışlama türünde bir bilimsel yönteme bilimin tarihinde rastlamanın çok zor olduğunu söyleyerek başlar. Bilim adamları, kendi benimsedikleri görüş kadar biçimlendirilmiş bir karşıt kuram, yani almaşık ortaya çıkmadıkça, ellerindeki kuramı, *parça parça* reddetmezler. Popper'ın ileri sürdüğü türde bir eleştiri ve eleme tek bir söylem içinde, tek bir paradigma içinde mümkün değildir. Bir paradigmaya bağlı olan bilim adamları karşı-örneklerle karşılaştıkları zaman kuramlarını ayakta tutacak düzenlemelere uyarlamalara giderler. Kuhn karşı-örneksiz, eleştirisiz bilim olamayacağını kabul eder, ama karşı-örneklerin işlevi konusunda Popper'dan ayrılmaktadır. Hiçbir paradigma ele aldığı sorunların hepsini çözemeyeceğine göre, karşı-örneklerin işlevi, her paradigmanın en temel saydığı problem çözümlerini ayakta tutmak için birer *bulmaca* odağı oluşturmalarıdır. Karşı-örnek ancak karşıt bir bilim yapma tarzında, farklı bir dünya görüşüne dönüşecek kadar büyüdüğü zaman Popper'm iddia ettiği *yanlışlama* süreci başlayabilir. Kuhn, böyle olduğu zamanlar bile eski görüşlere bağlı kalmakta inat eden bilim adamları olduğunu tarihsel örneklerle göstermektedir. Kuhn için bilimin topluca ayakta kalmasını sağlayan da bu tür bağlılıklardır, çünkü bazen bağlılık sonucu, bir zorluğun üzerine inatla aynı araçlarla gitme sonucu, en büyük aykırılıkların bile var olan paradigma içerisinde çözülebildiğini, gene tarihsel örneklerle göstermiştir. Karşı-örnekler belli bir paradigmada bunalım yaratacak kadar zorlu oldukları zaman Kuhn'un *olağanüstü araştırma* dediği süreç başlamakta, karşıt bilim görüşleri çoğalmaktadır.

Kuhn ile Popper'm tartışmalarında orta yolu seçen ve bu konularda çok etkili olmuş düşünürlerden Paul Feyerabend *Anarşik Bilgi Kuramı* dediği görüşünde, bilimin her zaman karşı görüşlere ihtiyacı olduğu, karşıt görüş çoğalmasının bilginin ilerlemesi için elzem olduğu kanısındadır. Bu kadarıyla Popper'a yakındır. Ancak karşıt görüşler arasında eleştirel yani akılcı olarak tartışma yoluyla bir seçim yapılabileceğini Feyerabend de kabul etmez.

Çoğalma ilkesi, bir tür *serbest pazar rekabeti* gibidir, fakat hiçbir görüş bir diğerinin *parçası* olmadığı için, bilişsel ilerleme bunlar arasında yapılacak bir kıyaslama ile sağlanamaz.* Feyerabend bu yönüyle Wittgenstein'a çok yakındır ve Kuhn'u en çok etkilemiş olan bilim felsefecileri arasındadır. Feyerabend ve Kuhn'a göre, her kuram kendine yöneltilen eleştirileri ve karşı örnekleri gene kendi temelinde yanıtlayabilir, yani gerekli düzeltmeleri yaparak geçerliliğini koruyabilir. Bu görüş, konvansiyonalist bilim felsefecisi Pierre Duhem'den ödünç alınmıştır.**Duhem'e göre, hiçbir önermeyi ya da kuramı tek başına kesin olarak yanlışlamak mümkün değildir. Bu kuram deneyle sınandığında aykırılık çıktığı zaman kuramı ve deneyi oluşturan önermelerden yahut araçlardan hangisinin değiştirilmesi gerektiğini bulmak son derece zordur. Bunun için, kuramı genişletmek, ek varsayımlar yapmak gereklidir. Kuramlar birçok yasa ve önermeden meydana geldiklerine göre, çürütülebilmeleri için de bir yerde bağlı oldukları bütün kavramsal sistemin eleştiriye tabi tutulması gereklidir. Böyle bir eleştiriye maruz kalan kuramcılar, kavramsal sistemlerinde daima gerekli uyarlamalara giderek görüşlerini savunabilirler, çünkü bütün bir kavramsal sistemde kesin olarak hangi varsayımların yanlış olduğunu gösterecek belirleyici deneyleri yapmaya imkân yoktur. Aslında tek başına ele alman hipotezlerin sınanamayacağından, bütün bir bilgi sisteminin sınanması gerektiği düşüncesine varmak oldukça büyük bir adımdır. Bu adımı gerçekleştiren bilim felsefecisi Amerikalı ampirist mantıkçı Quine'dır.*** İki düşünürün koşut olarak geliştirdikleri ve bilim felsefesinde Duhem-Quine Tezi olarak bilinen bu görüşe göre, Popper gibi yanlışlamacıların, bir kuramı terk etmenin ne zaman gerekli ol-

---

* Feyerabend için bkz. "Against Method: Outline of an Anarchistic Theory of Knowledge" (Yönteme Karşı: Anarşist Bir Bilgi Kuramının Ana Hatları) Bilim Felsefesinde Minnesota Çalışmaları, derleyenler, M. Radner ve S. Winokur, Minnesota Press, 1970, Cilt IV.

** Duhem hakkında bilgi için bkz. Keat ve Urry, Social Theory as Science (Bilim Olarak Sosyal Kuram) Bölüm 3.

*** W.V.O. Quine, 'Two Dogmas of Empiricism" (Ampirizmin İki Dogması) From a Logical Point of View (Mantıksal Bir Bakış Açısından) kitabında, Harvard, 1961. Quine ve Duhem'in görüşlerinin aslında yanlış olarak birleştirildiği, iki düşünür arasında çok büyük farklar olduğu görüşü son zamanlarda ortaya atılmıştır.

duğu, bunu yapmak için hangi noktada yeterli neden toplanmış olduğunu göstermek için belli ölçüler geliştirmeleri zorunludur. (Yanlışlama yöntemine getirilen bu eleştiriyi yanıtlamaya çalışan diğer ünlü bilim felsefecisi Imre Lakatos, Popper'ın görüşündeki eksiklerin giderilerek, kuramların ampirik içerik bakımından kıyaslanabileceği mantıksal ölçütler olduğunu ileri sürmüştür.)* Pozitivistlerin iki kuramın birbirini mantıksal olarak tamamlaması şeklinde tanımladıkları ve daha önce de değindiğimiz bu görüşe göre bir kuramı reddedebilmek için, yerine geçecek kuramın eskisinin açıkladığı her şeyi açıklaması fakat buna ek olarak eski kuramın ele almadığı, yani eski kuramdan türetilemeyecek bazı ek tahminlere de yer verebilmesi gerekmektedir. Bu görüşe bir ölçüde Kuhn da katılmaktadır, çünkü Kuhn için de yeni kuramın eskisinden türetilebileceklerden farklı tahminlere olanak tanıması gereklidir. Ancak iki kuram arasındaki bu farkı, Kuhn ikisinin mantıksal bağdaşmazlığı olarak yorumlarken, Lakatos eski kuramın yenisinden türetilebileceği ölçüde bir devamlılık olarak yorumlamaktadır. Lakatos'un bu birikimci bilgi görüşünü reddeden Kuhn, bu görüşü benimsemek için klasik ampirist bilgi kuramına inanmak, yani bilginin ham duyu verileri üzerine parça parça inşa edilen bir yapı olduğunu düşünmek gerektiğini söylemiştir. Hâlbuki Kuhn veya Feyerabend gibi bilim felsefecilerine göre *ham* duyu verisi diye bir şey olamaz. İnsan duyuları ve gözlemleri, ancak bir kavramsal sistem benimsendikten sonra mümkün olurlar ve bu kavramlar sistem tarafından koşullandırılmışlardır. Kuramdan bağımsız nesnel bir gözlem dili olamaz. Böyle bir dile inandıkları için de, Popper, Lakatos ve diğerleri, Kuhn gibi *görelilikçi* düşünürlerin gözünde hâlâ eski pozitivist geleneğin dil felsefesinden kurtulamamışlardır. Lakatos için birbirini izleyen kuramlar mantıksal olarak birbirlerini içermektedir, çünkü her birinde kullanılan dil aynı nesneleri (aynı referansları)

* Lakatos, "Yanlışlama ve Bilimsel Araştırma Programlarının Metodolojisi" Eleştiri ve Bilginin Büyümesi kitabı. (1) İlerleme düşüncesinin derinlemesine ve tarihsel bir incelemesi için bkz. J.B. Bury, The Idea of Progress (İlerleme Düşüncesi) Dover Publications, New York, 1932, 1960.

kullanmaktadır. Kuhn için birbirini izleyen kuramlar mantıksal olarak eş ölçüye vurulamazlar, çünkü dilleri bambaşka nesnelerden kuruludur. Az önce birbirine girift olarak söz ettiğimiz iki temel sorunun ikincisi budur.

*

Her ikisi de klasik endüktivizme karşı oldukları halde, eleştirilerini farklı bağlamlarda yapan ve bugünün bilim felsefesine hâkim olan yanlışlamacı ve görelilikçi okullar arasındaki bu anlaşmazlığı iyice kavramak için, konuyu biraz dağıtmak pahasına dil felsefesine biraz değinmemiz gereklidir. Bilindiği gibi, yirminci yüzyıl felsefesine hâkim olan boyut dilin eleştirisidir, tıpkı on dokuzuncu yüzyıl felsefesine tarihsel çözümlemenin hâkim olduğu gibi. Elinizdeki kitabın yazarı aslında tarihsel bir görelilikçidir, dil sorunlarına da teğet geçer, ancak bir bilgi kuramı çıkarmak üzere yaklaştığı tarihsel verileri yorumladığı düşünce yapısı, toplumcu düşünürlerde görmeye alıştığımız tarihçilik yapısından çok, yirminci yüzyıla hâkim olan bu dil/mantık boyutunda kurulmuştur. Kuhn'un kendisinin de söylediği gibi, aynı verilere bakarak (tarihsel de olsalar) çok farklı düşünce yapıları inşa etmek daima mümkündür. Kuhn'un, daha önce de belirttiğimiz gibi, Wittgenstein yoluyla etkilendiği anlayışa göre dil, pozitivistlerin düşündüğü gibi mantık üzerine değil, retorik yani dilin kullanılması koşulları üzerine kuruludur. Mantıksal pozitivizmin temeldeki ampirisist varsayımına göre, kullandığımız dilin simgeleri tarafından ifade edilen düşünceler, daha bu tür simgelerle ifade edilmeden önce mantıksal bağlantılar içindedir. Dilin mantığı bu nedenle dilin kullandığı bağlamdan bağımsızdır, bir anlamda *zaman dışıdır.* Dolayısıyla dilin işaretleri (imleri) ile bunlar tarafından ifade edilen düşüncelerin kaynaklandığı gerçeklik arasında zorunlu yahut ontolojik (varlıkbilimsel) bir birlik yoktur. Anlam ve referans ayrı düzeylerdir. Mantıksal pozitivizme göre öncelik taşıyan, kullandığımız dilin mantıksal yapısının, yani anlamının kendi içinde tutarlı olmasıdır ve bu tutarlılığın değişik koşullarda farklılaşmaması, hep aynı ölçüde geçerli kalması gereklidir. Bu yüzden de ku-

rulan dilin dış dünyaya olan bağlantısı dilin hangi amaçlara göre kullanıldığından bağımsız olmak zorundadır. Bu tür bir mantıksal zorunluluk da, mantığın giderek ister istemez metafizik bir rol oynamasına neden olmakta, yani mantık dünyada ne tür nesneler olması gerektiğini buyurur hale gelmektedir. Dilin herkes tarafından aynı biçimde, aynı mantık kurallarına göre kullanılabilmesi için de, bir duyum ortaklığına ihtiyaç vardır. Bu ortaklık, farklı yaşam koşullarında değiştiği ölçüde, duyumlar üzerine kurulu kavramlar arasında bulunan ve dilin yansıttığı mantıksal ilişkilerin de aynı kalmasına olanak yoktur. Mantıksal pozitivizm bu nedenle, duyum ve mantık ortaklığını bozabilecek önermelerden kaçınır. Nesneler yerine karmaşık duyu verilerinden söz etmeyi tercih eder. Nesneler aslında duyu verilerinden kolaylık için inşa edilen mantıksal kurgulardır. Öte yandan, dilin temelinin mantık değil, kullanım olduğuna inananlar için dil ortaklığı duyum ya da algılama düzeyinde değil, dili kullanma düzeyindedir, yani nesneler ve yaşam koşulları düzeyinde. Wittgenstein'in dediği gibi, her söylem bir yaşam biçimidir. Bir kişinin kullandığı dili, kelimeleri, kavramları, giderek kuramları anlayabilmek için hangi kurallara göre, hangi kavramsal sisteme göre dili kullandığını bilmek gerekmektedir. Herkesin ortak olarak kullanabileceği *tarafsız* ve nesnel bir gözlem/duyu düzeyi olamaz. Böylece başka bir bilim geleneğinin kuramlarını anlamaya çalışan bilim adamı, başka bir kültürü incelemeye çalışan bir antropoloğa benzetilebilir. Aralarında bir çeviri sorunu vardır. Yani Kuhn'un bu kitabın onuncu bölümünde söylediği gibi, farklı dünyalarda yaşamaktadırlar. Tıpkı dilde, simgelenen ile simgeleyen arasında bir düzey farkı olmadığı gibi, gözlemde de görme ile görülen arasında bir fark yoktur. Çünkü herkes, içinde yaşadığı kavramsal sistem ya da kültür ona ne görmeyi öğretmişse onu görmektedir. Wittgenstein'a göre insan dil değiştirebilir, ama bir dili dışarıdan düzeltemez, çünkü bunu yapmak için dilin dışına çıkmak zorundadır.

Bir dile ya da kavramsal sisteme tarafsız bir gözlem açısından bakılamayacağını söylemek, aslında, o dilde öne sürülen bütün

önermelerin, hipotezlerin veya varsayımların kendi doğrulanma koşullarını da beraberlerinde getirdiklerini söylemekle özdeştir. Kullanılan gözlem verilerinin *nesnel* olamayacağı, gözlemin daha baştan kullandığımız kuram tarafından koşullandırıldığı önermelerinin anlamı budur. Dolayısıyla bir kuramdan diğerine, eski paradigmadan yenisine geçiş, verilerin farklı yorumlanmasıyla mümkün değildir, değişen verilerin kendileridir. Kuhn bu geçişin nasıl olduğunu betimleyebilmek için Gestalt psikolojisinden yararlanmıştır. Bu görüşe göre, insanlar çevrelerini parça parça değil, bütün olarak algılamayı öğrenirler. Bu benzetmeyi ilk ortaya atan ve Kuhn'un da görüşlerinden yararlandığı N.R. Hanson, insanın çevresini gözleme tarzında, algılama açısından temel birimlere varılamayacağını iddia etmiştir.* Kuhn da bu görüşten yola çıkarak, kuram değiştirmenin parça parça gözlem ve yanlışlamayla mümkün olmadığı, tersine topyekûn bir görüş dönüşümüyle meydana geldiği tezini geliştirmiştir.

Kuhn'un ortaya attığı bilimsel ilerleme modelinin odak noktası olan bu görüş dönüşümü tezi, bazı mantıksal güçlükler içermektedir. Bu güçlükleri anlamak için Kuhn'un ve eleştirmenlerinin sık sık başvurduğu örneklerden birini, ilk olarak Hanson tarafından bu bağlamda tartışılan dünya merkezli astronomiden güneş merkezli astronomiye yapılan devrimci geçişi ele alalım. Ptolemeci astronomiye inanan bir bilim adamıyla (örneğin Tycho Brahe) Kopernikçi astronomiyi benimseyen bir bilim adamının (örneğin Kepler) *güneş* olarak adlandırdıkları yıldızlar özdeş değildir, çünkü birincisinin gördüğü yıldız hareket halindedir ve dünyanın çevresinde dönmektedir, ikincisinin gördüğü yıldız ise sabittir ve dünya onun çevresinde dönmektedir. Kuhn'un kanıtlamalarına göre, Kepler *"Eskiden gökyüzünde hareket eden bir yıldız görüyordum, tıpkı Brahe gibi, hâlbuki şimdi sabit bir yıldız görüyorum"* diyemez, çünkü bu durumda Tycho Brahe'nin de bir bakıma haklı olduğunu kabul etmek zorundadır. Hâlbuki Kepler

* Norwood Russell Hanson, Patterns of Discovery (Keşif Örüntüleri) Cambridge University Press, 1958.

bir görüş dönüşümüne uğramış güneşin hareketsiz olduğunu ve dünyanın güneş çevresinde döndüğünü kabul etmiştir. Bu durumda Kepler ancak *"Güneşin eskiden hareket ettiğine inanırdım, hâlbuki yanılmışım"* diyebilir. Fakat bunu söylediği anda da mantıksal bir yanlış yapmış olmaktadır. Tycho Brahe'nin görüşünden Kepler'in görüşüne geçen bir bilim adamının önce bir türlü, sonra başka türlü görebileceği tek bir güneş olduğu mantıksal açıdan söylenemez. Yani Kepler eski güneşin şimdi birden hareket etmeye başladığını söyleyemez. Bunu yaparsa, aynı nesnenin, aynı gözlemin farklı yorumlanabileceği sonucu çıkar ki bu, Kuhn'un farklı görüşlerin farklı dünyalar, farklı nesneler gördükleri iddiasıyla çelişir. Yıldız (1) hareket halindedir, Yıldız (2) sabittir. Yıldız (1)'in sabit olduğunu söylemek Kuhn'un yaklaşımına göre mantıksal bir çelişki, hatta mantıksal bir olanaksızlıktır.* Hâlbuki Kuhn elinizdeki kitapta buna benzer örnekler vermiştir. Kuhn'un bu hatayı yapmasının nedeni nedir? Dikkat edilirse, Kuhn'un iddiasına göre, daha yeni olan görüşü benimseyen kişi eski görüşe yani geriye doğru bakarak eski görüşün artık yanlış olduğunu söylemektedir, hâlbuki Kuhn'un yaklaşımına göre eski görüşün de kendi içinde tutarlı fakat kendisininkiyle çelişir olduğundan daha fazla bir şey söyleyememesi gerekirdi. Aksi takdirde, hâlâ aynı nesneden bahsettikleri, yani hâlâ aynı gözlem dilini kullandıkları sonucu çıkar. Hâlbuki Tycho Brahe'nin görüşü mantıksal olarak yanlışlanmamış, sadece terkedilmiştir. Kuhn'un da Popper'a ve diğer yanlışlamacılara karşı kanıtlaması gereken hiçbir görüşün tam olarak yanlışlanamayacağı değil miydi? Kuhn yanlışlamacılara bu ödünü neden vermektedir? Bu çelişkiden çıkartılacak sonuçlar Kuhn'un görüşünü zayıflatıcı bazı noktalara işaret etmektedir. Şöyle ki:

Tycho Brahe'den Kepler'e geçişin aynı zamanda devrimci bir ilerleme sayılabilmesi için Kepler'in görüşünün doğru, Brahe'nin görüşünün yanlış olması gerekmektedir. Yani her iki görüşün dı-

* Kordig, C.R., The Justification of Scientific Change (Bilimsel Değişmenin Doğrulanması) Dordrecht: D. Reidel, 1971, Bölüm 1, s. 4-12.

şında nesnel bir doğru-yanlış ölçütüne gerek vardır. Bu durumda Kuhn, nesnel ölçütlere başvurulamayacağı görüşünde yanılmış, kendisi de aynı ölçütlere başvurmuştur. Hâlbuki Kuhn'un orjinal (Wittgensteinci) görüşüne göre, Tycho Brahe'yi güneşin (Yıldız 1'in) sabit olduğuna ikna etmenin olanağı yoktur. Brahe, Kepler'in inandığı görüşe bir geçiş yaparsa, Yıldız (1) hakkmdaki fikirlerini değiştirmiş değil, Yıldız (2) den bahsedilen bir dünyaya geçmiş olur: Tersine, eski görüşe inanmakta ısrar ederse, onu gördüğü güneşin (Yıldız 1'in) sabit olduğuna Kepler'in dilini kullanarak ikna etmenin olanağı yoktur. Kuhn'un bu zorluğu halletmek için söyleyebileceği tek şey, yeni görüşü benimseyenlerin, görüşleri ağırlık kazandığı andan itibaren tarihi geriye doğru *devrimci tarzda* yeniden yazarak, ilerleme kaydedildiğini ve kendi görüşlerinin doğru olduğunu iddia ettikleridir. Ancak bu açıklayıcı bir neden olsa bile, Kuhn için yeterli bir neden değildir çünkü kitabının başında bilimin tarihini bu şekilde tahrif eden birikimcilere karşı olduğunu belirtmiştir. Bu noktadan birçok eleştiriye uğrayan Kuhn, bu karşı-örneğin de zorlamasıyla görelilikçi yaklaşımında bazı değişiklikler yapmak zorunda kalmış ve elinizdeki kitabın ikinci basımına yazdığı sonsözde, nasıl bir bilgi kuramına inandığını daha açıkça belirtmek ihtiyacını hissetmiştir.

Sonsözün 4 numaralı alt bölümünde, Kuhn farklı kavram yapılarında yaşayan insanların farklı koşullamalar altında oluşan değişik duyumlara sahip olabilmelerine karşın, duyumların fiziksel nedeni olan uyarıların aynı olabileceğini hiç değilse konvansiyon düzeyinde kabul etmek zorunluluğunu duymuştur. Burada Kuhn ilk kez, her bilişsel (cognitive) kuramın algılamaya ilişkin epistemolojik bir boyutunun yanı sıra bir de neyin algılandığına, yani dünyada ne tür nesneler olduğuna dair bir ontolojik (varlıkbilimsel) boyut olması gerektiğine değinmektedir. Farklı bilişsel dünyalarda da yaşasalar, farklı duyumlara da sahip olsalar, insanların aynı uyarıları alıyor olmaları, tekbencilikten (solipsism'den), bireysel ya da kolektif, kaçınmak için zorunlu bir varsayımdır. Hatta daha da ileri giderek, Kuhn bu bölümde kısaca

da olsa, her söylemin kendi içine bir ölçüde kapalı olmasının esas nedeninin uyarılar düzeyinde, yani ontoloji düzeyinde yeterli kuramlara sahip olmayışımızda yatabileceğine değinmektedir. Ne var ki, Kuhn'a göre, böyle bir kuram (ister fizyolojik, ister daha felsefi olsun) geliştirilmediği sürece, birbiri ardından gelen kuramların doğanın gerçekte nasıl olduğu anlamında bir *doğruya* giderek daha fazla yakınlaştıkları söylenemez. Böylece Kuhn yeni kuramların ve bilimsel devrimlerin ontolojik boyutta bir gelişme getirdiğini reddetmektedir. Yani Kuhn yalnızca epistemolojik değil, ontolojik bir görelilikçidir ve Tycho Brahe ile Kepler'in aynı yıldızı farklı tarzlarda gördüklerini söylemesinin tek nedeni farklı görüşlerin bağdaşamazlığı tezini güçlendirmek için verdiği *konvansiyonel* bir ödündür. Çünkü arada bu kadar olsun bir ortak varsayım olmadığı sürece iki görüşün bırakınız anlaşmayı, anlaşmamaları bile olanaksızdır, çünkü konuşmalarına imkân kalmaz. Nitekim Kuhn'a bu tür eleştiriler yöneltilmiş, karşıt bilim görüşleri mantıksal olarak eş ölçülere vurulamadığına göre, arada bir anlaşmazlığın dahi olamayacağı ileri sürülmüştür.

Gerçekten de, iki ayrı paradigmanın rekabet edebilmeleri için hiç değilse bir ölçüde aynı düzeyi paylaşıyor olmaları gerekir. Yani rekabet aynı nesneyi değişik yollardan açıklamak için yapılabilir. Nesneler (yani bilginin nesneleri) farklı ise, rekabetin bir anlamı kalmaz. Örneğin, Althusser için de, bilginin nesneleri bilginin içsel koşullarında ortaya çıkar ve bilginin dışında kalan *gerçek* nesnelerle karıştırılmamaları gerekir. Althusser bu ayrımı, hem ideoloji ile bilimin farklı nesnelerden söz ettiğini göstermek hem de çok radikal bir ampirizmden kaçınmak için yapmıştır: Bilim kendi bilgi nesnelerini yaratarak, inşa ederek ilerler. Kuhn ise benzer bir ayrımı bilimdeki yeni buluşlara geçişi açıklamak için yapmaktadır. Fakat burada Kuhn için olduğu kadar Althusser için de bir sorun vardır: Her farklı kuram kendi bilgi nesnesini yaratıyorsa, gerçekteki nesneler hakkındaki bilginin de bir yandan ilerlediğini nasıl gösterebiliriz? Ampirist bilimin gözlem ile sınayarak doğrulama/yanlışlama sonucunu, kuramdan bağımsız

gözlem olamayacağı için reddettiklerine göre, anti-ampirist bilim görüşünde gerçeklikle bağlantıyı kuran nedir? Bu soruyu yanıtlamak için Kuhn gibi öznelci anti-ampiristler tezlerini güçlendirmek üzere algılama/duyum üzerine bazı görüşler geliştirerek bir epistemoloji zorlamasına gitmişlerdir. Buna göre, bilim adamı ile bilim adamı olmayan kişi, sıradan ve günlük nesneleri aynı şekilde algılayıp anlaşabilirler. Ama bilimin kullandığı nesnelerde ve göstergelerde algılama artık kuram tarafından koşullanmıştır. Bu nedenle duyum ve uyarı farkına gitmek zorunluluğu doğmuştur. Normal, günlük duyum içerikleri ile bilimsel gözlemin uyarıya olan ilişkileri farklıdır. Kuram tarafından normal uyarıları normal kişilerin duyumlarından farklı gösteren şey, kuramın koşullandırmasıdır. Bu koşullanma öğrenilebilir olduğu için, fark uyarılarda değil, bunların gözlemle yorumlanmasındadır. Böylece bilim, günlük algılayışımızdaki toplumsal, kültürel, giderek ontolojik kolaylıkları ve kestirme yolları ayıklayan ve daha derine varan, algılamaya yorum getiren bir yöntem olmaktadır.

Ancak ampirist gözlemin aşırı önceliğine bütün bu ayaküstü (ad hoc) uyarlamaları yapmadan da karşı çıkmak mümkündür. Bu uyarlamaları yapmak, aslında gözlem düzeyindeki nesnellik düşüncesine gereğinden fazla önem vermek, bu mümkün olmazsa nesnelliğin de olamayacağı sonucuna vararak ampirizmi yeterince çürütememektir. Şöyle ki, kuramdan bağımsız gözlem yapılamayacağı için bilimin de nesnel olamayacağına inanmak için, kişinin bilimde nesnelliğin tek yolunun deneysel ya da gözlemsel sınama olduğuna inanması lazımdır. Yani Kuhn'un öznelci görelilikçiliği, olumsuz anlamda da olsa, ampirizmin gözlem bağımlılığını güçlendirmiş olmaktadır.

Burada sözü edilen iki genel sonuç, yani karşıt söylemler arasında ontolojik düzeyde bir ortaklık ve nesnellik olabileceği, dolayısıyla da bilimde tek nesnellik ölçütünün gözlem olmadığı, pozitivizme yöneltilen bir başka eleştiri geleneğinin, gerçekçi-maddeci bilim felsefesinin görüşüdür. Yani pozitivizme getirilebilecek tek eleştiri ya da almaşık Kuhn tipinde bir görelilikçilik değildir. Ger-

çekçi-maddeci bilim felsefesine göre, ister pozitivist, ister görelilikçi olsun, çağdaş bilim felsefecilerinin ortak yanlışı epistemoloji ve ontoloji boyutlarını birbirinden ayırt etmemeleridir. Gerçekçi bilim felsefesine göre, bir kuramın diğeriyle değiştirilmesi yeni ontolojik kategorilerin, yeni doğal türlerin tanımlanmasıyla olmaktadır. Karşıt görüşteki bilim adamları ayrı dünyalarda değil, aynı dünyada çalışmakta fakat aynı nesneler ya da türler üzerinde farklı iddialarda bulunmaktadırlar. Bu iddialar genellikle epistemoloji düzeyindedir. Eğer ontolojik kategoriler hakkında anlaşamıyorlarsa, eski kuramın var dediği nesneler gerçekte var olmadıkları saptanarak reddedilirler. Bu durumda astronomi örneğinde, Keplerci kuram, Brahe'nin inandığı hareket eden güneş kategorisini reddederek, güneşin sabit bir yıldız olduğunu saptar. Böylelikle bilimsel gelişme aynı zamanda ontolojik bir gelişmeyi de içerir. Bu konu toplum bilimlerinde de önemlidir. Örneğin, Marxist ekonominin sözünü ettiği ontolojik kategoriler (artı-değer, değişim değeri, kullanım değeri ve aralarındaki ilişkiler) klasik ekonomide yoktur yahut çok farklı anlamlar taşırlar. Bu nedenle birçok toplum bilim felsefecisi, Marx'ın çok karmaşık, ampirik olmayan hatta var olduğu şüpheli olgulardan bahseden kavramlar ürettiğini, bu terimlerin daha kolay anlaşılır klasik ekonomi diline çevrilmesi gerektiğini iddia edebilirler. Buna benzer bir şekilde, Marxizmin hâlâ kullanmakta ısrar ettiği diyalektik terimlerin de bırakılabileceği, modern mantığın diliyle de aynı şeylerin söylenebileceğini, iddia edenler olmuştur.* Bu tür bir çeviri gerçekten mümkün müdür, yoksa Marx ekonomi bilimine gerçekten de vazgeçilemeyecek, geçerli ontolojik kategoriler ve yeni yöntemler kazandırmış mıdır? Hem bilim felsefesini hem de Marxizmin bilimsel konumunu ilgilendiren bu kadar derin ve karmaşık bir soruyu elbette burada yanıtlayacak değiliz, ama pozitivist bilim geleneğine karşı, epistemoloji ve ontoloji düzeylerinin ayırt edilmesinin bilimsel

* David-Hillel Ruben, *Marxism and Dialectics* (Marxizm ve Diyalektik) Issues in Marxist Philosophy (Marxist Felsefe Sorunları) Derleyenler, Johan Mepham, D-H. Ruben, Harvester Press, 1979, Cilt 1, s. 39-40.

nesnellik ve bilimsel ilerleme açısından ne kadar önemli olduğunu saptayan büyük düşünür Gyorgy Lukacs'ın bu konuda yaptığı katkıları hiç değilse anmadan geçemeyiz.*

Sonuç olarak, Kuhn'un her paradigmanın kendi kuramını gene kendi koşullanmışlığı içinde sınayabileceği düşüncesi, bilimsel kuramlar arasında yapılacak seçimi nesnel ve akılcı değil, öznel inanca ve tercihe bağlı bir işlem haline getirmiştir. Kuhn'un görüşü en çok, bilimsel ilerlemeyi ve ilerici kuram seçimini son tahlilde biraz keyfi ve psikolojik unsurlara bağladığı için eleştirilmiştir. Eleştirilerin hepsi de Kuhn'un görelilikçiliğiyle ilgilidir: Bilim adamı dünyayı istediği gibi algılayabildiğine göre, kuram seçimi de evrensel akılcı ölçütlere vurulamayacak, yani akıl-dışı (irrasyonel) bir işlem olmaktadır. Kuhn, kendisine yöneltilen akıl-dışıcılık suçlamalarını her fırsatta şiddetle reddetmiştir. Bu kitabın on ikinci bölümünde, sonsözünde ve nihayet 1977 tarihli Temeldeki Sürtüşme kitabının *"Nesnellik, Değer Yargısı ve Kuram Seçimi"* makalesinde, aynı noktayı sürekli tekrar etmektedir: Kuram seçimi, yahut daha geniş olarak paradigma değiştirmek, akılcı bir işlemdir, fakat matematiksel bir kanıt vermeye benzetilemez. Daha iyi olan kuramı seçmeye yarayan ölçütler birer kural gibi değil, daha çok değer yargıları gibi işlerler. Örneğin, aynı kuralları benimseyen, aynı ölçütleri paylaşan iki bilim adamının gene de hangisinin daha iyi kuram olduğunda anlaşmazlığa düşmeleri olasıdır. Kuram seçiminin ardında, kuramlardan hangisinin daha doğru, daha tutarlı, daha geniş kapsamlı, daha basit veya daha verimli olduğuna dair ölçütler yatmaktadır, fakat bunlardan herhangi birinin nasıl uygulanacağı yahut hangisinin daha önemli bir ölçüt olduğu konularında bilim adamlarının anlaşmaları zorunlu değildir. Üstelik kuram seçimini etkileyen etkenler arasında paylaşılmayanları da vardır; kişisel inanç, tercih, estetik kaygılar, vs. gibi. Ancak, bu tür tercihlere başvurdukları zaman bile, bilim adamları akılcılığı terk etmezler, tartışmaya açıktırlar.

* Gyorgy Lukacs, The Ontology of Social Being (Sosyal Varlığın Ontolojisi) Merlin Press, Londra, 1978, 3 cilt.

Ama Kuhn için birbirinden temelde ayrılan dünya görüşleri arasında akılcı bir seçim yapmak zordur, hatta imkânsızdır. Kuhn'un kitabında bu zorluğun ya da imkânsızlığın ampirik mi, mantıksal mı olduğu hiçbir zaman kesinlikle belirlenmemiştir.* Kendisine yöneltilen eleştirilere verdiği sonraki yanıtlarda, bunun mantıksal bir olanaksızlık olduğunu söyleyecek kadar ileri gitmekten kaçındığı gözlenmiştir. Fakat Kuhn, bir başka kuramı onu eleştirecek kadar iyi anlamak için gene de o kurama bağlanmanın zorunlu olduğu tezinde sonuna kadar direnmiştir. *"Eleştirmenlerim Üzerine Düşünceler"* adlı makalesinde şöyle der:

*"Almaşık bir kuramı araştırırken... İnsan birden o kuramı kullanmaya başladığım fark eder (tıpkı yabancı bir dilden salt çeviri yapmak yerine o dilde düşünmeye başladığını fark etmesi gibi), insan hiçbir noktada belli bir tercihe vardığının, bir karar verdiğinin farkında olmaz. Ne var ki bu tür bir değişiklik bir dönmedir..."***

Burada görüldüğü gibi, Kuhn bir kuramı anlamakla o kuramın dünya görüşünü benimsemenin özdeş olup olmadığında tereddüt etmektedir. Bu tür bir özdeşlik, kuram bağlılığını biraz gözü kapalı yapılan bir iş gibi göstereceğinden, istenilir bir sonuç değildir. Fakat Kuhn başka tür seçim yapıldığını da tarihsel örneklerde pek görmediğini söylemektedir. Akılcılık bir görüşe bağlılığın türevidir, o bağlılığı yargılayamaz; bağlılık değiştirmek ise, akılcı ölçütlerle değil, inanç dönüşümüyle yapılan bir deneyimdir. Elinizdeki kitabın son bölümünde Kuhn bu görüşün bilimsel ilerleme düşüncesiyle çelişmediğini, tersine daha doğru ve geçerli bir ilerleme modeline temel oluşturduğunu kanıtlamaktadır. Belli görüşlere bağlılığın, bilimin içinde yapıldığı toplulukların sosyal bir boyutu olduğunu, bu boyut olmadan, bilimsel ilerlemeyi yalnızca mantığın ve akılcılığın geçerli olduğu soyut bir ortamda çözümleyerek anlamanın yetersiz olduğunu ileri sür-

---

* Bkz. Trigg, R. Reason and Commitment (Akıl ve Bağlılık) Cambridge University Press, 1973, Bölüm 5, s. 102.

** T.S. Kuhn, "Reflections on My Critics" (Eleştirmenlerim Üzerine Düşünceler) Criticism and Growth of Knowledge (Eleştiri ve Bilginin Büyümesi) kitabında, s. 277.

mektedir. Bilimsel ilerlemenin mantığını aramak yerine bilimsel araştırmanın sosyolojisini yapmak gereğini vurgulamaktadır, çünkü Kuhn'a göre belirli bir ortamdan bağımsız olarak bırakınız ilerlemeyi, düşünmenin olanağı yoktur.

Düşüncesindeki zayıflıklar ne olursa olsun, Kuhn'un bilimsel bilgi ve ilerlemeyle ilgili epistemolojik sorunların, yani çağdaş bilim epistemolojisinin, mutlaka sosyal bir boyutu olması gerektiğini göstermek bakımından önemi büyüktür. Ancak, bu önemin Kuhn'un görüşünden çıkabilecek öznelcilik ve akıl-dışıcılık boyutlarında düşünülmesi tehlikesine karşı da uyanık olmak zorundayız. Bu boyutlarda kalındığı sürece, bilginin son tahlilde güçle aynı şey olduğu sonucu çıkabilir. Her paradigma, söylem yahut bilgi amacı, kendi içinde kapalı ise, bunlardan birinin evrensel olarak, bütün insanlık için geçerli olabileceği savını öne sürmek için, herkesi bir tür ikna etmekten, yani güce başvurmaktan başka bir yol yok mudur gerçekten? Hiç değilse bu soruyu gündeme bir kez daha getirdiği için yadsıyamayız Kuhn'un önemini. Güç teorisi sosyolojik bir boyutsa, onun karşıtının da sosyolojik bir boyut içermesi gerekmektedir. Yani bilgi kuramına sosyal bir boyut eklemek ille de güç ilişkilerini hesaba katarak yapılmak zorunda değildir. Nedir peki, bilgi kuramının sosyal bir boyut içermesi?*

Bilindiği gibi, bilgi bir şeyleri bilen bir özneden ayrı düşünülemez. Öte yandan bilginin içeriği de özneden ayrı bir şey olmak zorundadır: Yani bilginin nesnesi. Daha önce belirttiğimiz gibi pozitivizm, özne ile nesne arasındaki ilişkilerin sorunsallığından kurtulmak, özellikle de bu sorunsala geleneksel olarak verilmiş ve *metafizik* bulduğu çözümlerden kaçınmak için (rasyonalizm, radikal ampirizm gibi), öznelliği ortadan kaldırarak nesnel düşünce içeriklerinin var olabileceğini öne sürmüştür. Özne ile nesnenin etkileşiminden doğan fakat giderek bu etkileşimden bağımsızlaşan,

---

* Bilgi kuramının, pozitivizmin kısıtlayıcılığına karşı, sosyal bir boyut taşıması gerektiğini, Frankfurt Okulu'nun günümüzdeki mirasçısı Jürgen Habermas yaşamı boyunca işlemiştir, bkz. özellikle Knowledge and Human Interests (Bilgi ve İnsan Çıkarları) Beacon Press, 1971 (Almancası 1968).

hatta bu etkileşime yön veren nesnel bir bilgi içeriği, bilgi ortamı gelişmektedir,* ki biz buna topluca çağdaş bilimsel bilgi ya da çağdaş uygarlık diyoruz. Nesnel bilgi içeriklerinin insana yabancılaşan etkilerini unutmamak koşuluyla, pozitivizmle belki buraya kadar anlaşmak mümkündür. Ancak, önemli olan bu bilgi ortamının nasıl bir ortam olduğudur. Pozitivizme göre bu ortam tamamıyla özerktir ve epistemoloji bu bilgi ortamını çözümlemek için kullanılan bir *üst* düzey (meta) söylenişse, doğrudan doğruya bilgi içerikleriyle uğraşmalı, bilgi içeriklerini ortaya atan öznelerin düşünce veya inançlarıyla ilgilenmemelidir. Epistemoloji de nesnel olmalıdır. Bu önermeyi epistemolojinin sosyal olmaması şeklinde anlayabiliriz. Pozitivizme göre, nesnel bilgi ortamının ardında yatan ve ortak inançlardan, ortak çıkar ve amaçlardan oluşan toplumsal ortam epistemolojinin konusu olamaz. Pozitivizme göre, bilimin ve bilim yapılan çevrelerin (örneğin üniversitelerin) özerkliği ilkesinin temeli budur. Nesnel bilgi ortamındaki sorunların içeriğini bu ortam dışında kalan ihtiyaçlar belirleyemez, yani bilgi içeriğinin, bilimin kavramsal bağımsızlığı ve nesnelliği, kendisi ile her tür ideoloji arasındaki bu ayrımda yatmaktadır. Ancak bilimin kavramsal özerkliği ile içinde bilim yapılan yahut bilimi üreten sosyal pratiğin genel olarak toplumsal çevreden bağımsız yahut kopuk olması ayrı şeylerdir. Bu kavramsal özerklik ile toplumsal belirlenmişlik arasında bir yerlerde de bilgiyi üreten özne vardır. Sosyal bir boyut içeren epistemoloji hangi özneden bahsedecektir? Kavramsal özerkliğin, nesnel bilgi ortamının öznesinden mi (bilimsel topluluklar), toplumsal çevredeki özneden mi (genel olarak toplum)? Özne bu şekilde ikiye bölünebilir mi? Diyelim ki özne, bilimin eşiğinden içeri girerken, içinde yaşadığı topluma ait bütün düşüncelerini, inançlarını, politik tercihlerini dışarıda bırakıyor. Aynı şekilde, bilimden topluma geçerken de bilimin öğrettiği her şeyi bırakması mı gerekmektedir? Thomas Kuhn bu sorunsala elinizdeki kitabın sonuncu

* Popper bu ortama, nesnel durumların ve öznel tavırların koşullarından bağımsız olarak "üçüncü dünya" adını vermiştir. Bu görüşünü ileri sürdüğü makale de gayet uygun olarak "Bilen bir özne olmadan epistemoloji" başlığını taşımaktadır. Bkz. Nesnel Bilgi kitabı, s. 106.

bölümünde değinirken, bilimsel devrimlerde meydana gelen kavramsal çatışmaların çözümlenmesi için, bilim dışı hiçbir otoriteye ya da merciye başvurulmaması kuralının, bilimsel özerkliğin içine işlemiş bir kural olduğunu söyler: Bu tür zıtlıklarda, çözüm için ne toplumun başındakilere, ne de genel olarak halka başvurulduğu görülür. Toplumun başındakilere, idarecilere böyle bir müdahale yapmanın yolları demokratik batı toplumlarında kurumsal olarak bir ölçüde kapanmıştır, örneğin üniversite, diğer devlet aygıtlarından göreli olarak özerktir, fakat buna karşılık ödenen bedel, bu çevrenin kendi içine kapalı, hiyerarşik bir yapıya sahip olması, bilimsel iletişimin sınırlı bir çevrede kalması, böylece de geniş yığınların bilgiye ulaşmalarının ya da bilginin onlara ulaşmasının en aza indirilmesidir. Ancak, bilimde yapılan yeni buluşların, bilim dışı değerlere başvurulmadan elde edilmelerine karşın, bu buluşların bilim dışı çevrelere, topluma etki yapmalarını önlemek olanaksızdır. Bilgi yenilenmelerinin (bilimsel devrimlerin) çok derin politik ve sosyal yankıları vardır. Tarihteki en ünlü örnekleri, Galileo'nun Katolik Kilisesinden gördüğü tepkiyi, Darwinci evrim kuramınm birçok politik, tutucu çevreden aldığı sert eleştirileri anımsamak yeterlidir. Galileo örneğine değinmişken, burada asrımızın en büyük yazarlarından Bertolt Brecht'in bilim-toplum ilişkileri üzerine yazdığı sarsıcı satırları anımsamamak olanaksızdır: Galileo'nun Yaşamı adlı oyunda, Engizisyon tarafından görüşlerini inkâr etmeye zorlanan ve boyun eğen Galileo şöyle der:

*"Benim düşünceme göre, bilimin tek amacı insan varlığının çilesini hafifletmektir. Eğer bilim adamları... Kendilerini yalnızca bilgi için bilgi toplamaya sınırlarlarsa, bilim sakat kalacak ve yeni buluşlar yalnızca yeni dertler getirecektir. Zamanla, keşfedilebilecek her şeyi keşfedebilirsin, fakat ilerlemen insanlıktan uzaklaşan bir ilerleme olacaktır. Seninle insanlık arasındaki uçurum birgün o kadar büyüyebilir ki, senin yeni bir buluş üzerine duyduğun coşkunun karşılığı, evrensel bir dehşet haykırışı olabilir."**

* B.Brecht, Life of Galileo (Galileo'nun Yaşamı) Collected Plays (Toplu Oyunlar) Vintage Books, Random House, 1972, Cilt 5, s. 94.

Görüldüğü gibi, bilim yapan özne ile toplumun diğer kesimlerinde etkin olan özneyi ayırmak her zaman mümkün olmamakta, olsa bile Galileo'nun ağzından Brecht'in söylediği gibi, olumsuz sonuçlar yaratabilmektedir. Yalnızca nesnel bilgi içeriklerini incelemek zorunda bırakılan epistemoloji, dışarıda kalan bu özneleri nasıl bağdaştıracak, bilgide nasıl bir bütünlük oluşturacaktır? Zira nesnel bilgi ortamı, pozitivistin dediği gibi, toplumun diğer kesimlerindeki bölünmelerden büsbütün uzak ve arınmış, tutarlı bir söylem alanı değildir, onun da içinde bölünmeler vardır. En azından böyle bir tutarlılığa sahip olduğu görünümüne, Kuhn gibi bilim tarihçilerinin araştırmaları ciddi şekilde gölge düşürmüştür. Kuhn'un dediği gibi, bilim adamları belli inançları ve kişisel tercihleri bilime taşıyabiliyorlarsa, bu nedenle de bilimsel kuramlar arasındaki çekişmeyi nesnel ölçütlere göre çözümlemek, imkânsız değilse bile en azından çok zorsa, bilginin farklı ölçütlere göre farklı hızda ve farklı nitelikte gelişen değişik bölümleri arasında evrensel ve genel bir bütünlük nasıl sağlanabilecektir? Bilim kendi içinde bir tutarlılık sağlayamazken bilim ile diğer bilgi alanları arasında nasıl bir yakınlaşma ve etkileşim kurulacaktır? Pozitivistin ileri sürdüğü gibi, tek geçerli bilgi türünün bilimsel bilgi olduğunu söylemek de bu soruna bir çözüm getirmemekte, sadece sorunu tek bir alana indirgemektedir.

Pozitivizm, birleştirme yerine elemeyi tercih etmiş, dünya hakkımdaki bilgilerimizi derinlemesine koordine etme ve çeşitli bilgi düzeylerinin kapsamlı bir eleştirisini yapma görevinden kaçınmıştır. Pozitivizmin bilgiyi yorumlamak için kullandığı yapı tamamen mantıksaldır ve bu mantıksal yapıyı bütün zamanlar için geçerli kılmak amacıyla bilgiyi de giderek zamanın yani öznelerin eylem boyutunun dışına çıkarmıştır. Pozitivizm için nesnellik gerçekliğe giderek daha çok yaklaşmak anlamını taşır. Bunun için gerçek dünyayı irdelerken öğrenilen bilgi içeriğine özneyi mümkün olduğu kadar az karmak pozitivizm için bilimsel bir idealdir. Ancak, bu idealin gerçekleşmesi için, öznenin irdelenmesiyle gerçeklikte meydana gelen değişikliğin en aza

indirgenmesi gerekir. Halbuki Kuhn'un da gösterdiği gibi, hangi öznenin doğayı hangi amaçla irdelemek için hangi soruları sorduğu, sonuçta edinilen bilgiyi temelinden belirlemektedir. Öznenin etkisinin en aza indirgendiği, tam anlamıyla *nesnel* bilgi diye bir şey olamaz. Daha önce de belirttiğimiz gibi, bu bilimsel idealin peşinden giden pozitivizm, en büyük darbeyi zaten kendi programından yemiştir: Einstein fiziğin gösterdiğine göre, pozitivizmin özlediği determinizm doğa tarafından doğrulanmamıştır. Sistematik bir yapı içinde açıklanmaya çalışılan bir doğa parçasını, örneğin mikroskobik görüngüleri, belli bir zamanda bütün özellikleriyle saptamak, aynı doğa parçasını bir başka zamanda saptamayı imkânsız kılmaktadır. Örneğin bir atomun şu anki kesin durumunu bilmek, gelecekteki durumu hakkındaki bilgiyi yok etmektedir. Yirminci yüzyılın en büyük bilimsel devrimi olan Determinizmin bu yıkılışı, bilgideki nesnelliğin, bilen öznenin amaçlarına ve konumuna göre değişebildiğinin sadece en soyut kanıtıdır. Bu soyut gerçeği bilginin bütün düzeylerinde, daha somut alanlarda da görmek mümkündür. Örneğin, pozitivizmin en önemli eleştirmenlerinden Habermas için, bilgiden edinilecek teknik ve pratik yararların uygulanması, gerçekliğin hangi mantıksal yapıda nesnelleştirileceğini belirlemektedir. Yani, insanın doğa ile ilişkisini yansıtan teknik ve pratik kaygılar, öznelerin nesnel deneyime sahip olabilmelerinin zorunlu koşullarıdır. Bilginin oluştuğu ortamla bilginin uygulanabileceği yapıyı birleştiren de bu yarardır, yani insanın doğaya teknik olarak hâkim olma çıkarıdır. Bir başka deyişle, Kuhn'un devrimlerle yıkılıp yenilerinin oluşturulduğunu söylediği paradigmalar, en geniş anlamıyla, bilgi ortamını yaratan amaçların, çıkarların örgütlendiği sistematik yapıdır. Devrimler ise, bilgi ortamlarının iletişimidir, bilgi alışverişinin yapıldığı kurumsal, giderek kültürel etkileşimdir. Bu etkileşimi ve bu bilgi ortamını pozitivizmin yapmak istediği gibi tek bir boyutta dondurarak, mekanistik şekilde doğalcı birikimci bir süreç gibi göstermeye çalışmak, bilgide bulunması gereken bu iletişim/etkileşim boyutunu yok etmek, yani teknik gelişmeyi

insan çabasının yerine koymaktır. Böylece bilginin amacı insanın özgürleşerek doğaya egemen olması değil, doğaya egemenliğin insanın insana egemenliğiyle özdeşleşmesidir. Bu durumda, az önce değindiğimiz bilgi parçalanması meydana gelmekte, ahlaki, moral, estetik ve kültürel kaygıların, toplumsal ilişkilerin geliştiği düzey ile bilimin geliştiği düzey ayrılmakta, birbirinden uzaklaşmaktadır. Bilgideki amaç, aynı zamanda insanın özgürleşmesi ise, bu düzeylerin birleşmesi gerekir. Bunun için bilimin yöntemsel bir öz-bilinç ve öz-eleştiri düzeyine kavuşması gereklidir.

İster bilim alanının kendi içindeki kuramlar arasında, ister tek tek bilim adamlarının bilim, dil, din, politika, sanat alanlarındaki görüşleri arasında olsun, insan bilişinin bu parçalanışını, düzeylerin bu birbirinden kopukluğunu ya da çelişkilerini birleştiren, ama bunu pozitivizm gibi kısıtlayıcı biçimde yapmayan bir felsefi eleştiri düzeyine gerek vardır. Bilimsel epistemoloji, giderek bütün insan bilgilerinin çözümlenmesi, bunu sağlamak zorundadır. İki ayrı bilim dalı, ya da aynı dal içinde iki ayrı kuram, birbirlerinden kopuk olarak, birbirlerinden habersiz kendi araştırmalarını yürütüyor olabilirler. Ama her ikisinin de buluşlarını, eksikliklerini ve yeniliklerini değerlendirecek, bütünleyici bir bakış açısına erişmekten ve bunu bilgiyi kısıtlamadan, özneyi yok etmeden yapmaktan umut kesilmemelidir. Aslında, farkında olmasalar bile her bilgi dalının temelde yönelik olduğu amaç budur, bilgiyi ve bilginin öznesini bütünlemektir. Bilginin içinde yer aldığı söylem alanı, birbirini kesen, birbiriyle çelişen birçok düzeyden oluşmuştur. Felsefenin görevi, bütün söylem alanları içinde yer alan insanı bütünleyici bir üst söylem yaratmaktır. Böyle bir amacın bir yerde dilin dışına çıkmaya çalışmak olduğunu, bunun ise olanaksız olduğunu iddia edenler çıkmıştır elbet. Bu iddiaya göre, dilin dışına çıkma çabası yine bir dil oluşturmaktan öteye gidemez, diğerlerinin arasına bir başka görüş daha ekleyebilir ancak. Bu eleştiri yalnızca bilginin nesnel içeriğini bilgiyi üreten özneden ayıran görüşler için geçerlidir. Örneğin Kuhn için geçerli değildir bu eleştiri, çünkü Kuhn bilgi içeriğini, o içeriği yaratan öznelerin eyle-

minden ayırmamıştır. Ancak, bunu yapmanın tek yolu, Kuhn gibi görelilikçi olmak değildir. Kuhn'un görüşü, herkesi kendi kapalı, taşralı görüşünün dogmatizminden çıkarıp, tarihsel açıdan bütün dillerin üzerinde bir konuma getirip bırakmıştır. Aynı şeyi yalnızca tarihsel boyutta değil, epistemoloji boyutunda da yapmak gerekir. Bunu yapmak için de Kuhn'un görelilikçiliğine karşı çıkmak zorundayız. Çünkü Kuhn'un bıraktığı yerde kalmak, ister istemez bilgiyi yaratanın son tahlilde güç olduğunu kabul etmek, güçten kurtulamamaktadır. Kuhn'un görelilikçiliğine karşı çıkmanın gereği buradadır: Hiç değilse epistemolojik açıdan, bu görüş bilimin ve bilimsel akılcılığın konumunu sarsmaktadır. Güçten kaçılamadığı ölçüde, bilimsel akılcılığın giderek daha çok insana veya topluma malolmak yerine, giderek daha az insanın ya da toplumun elinde toplanması, teknolojist bir silah haline dejenere olması tehlikesi vardır. Bilim özerkliğini, toplumdan uzaklaşarak, özneden koparak değil, onları giderek daha çok içererek korumaya çalışmalıdır. Aksi takdirde görelilikçiliğin mantıksal sonucu negatif ütopyalar olabilir. Popper böyle bir ütopyayla göz korkutarak bilimin nesnelliğini savunur: O dünya uygarlığı bir savaşla yok olup, geriye kütüphanelerde saklanan nesnel bilgi içeriği kalırsa, uygarlığı yeniden kurmak mümkündür. Halbuki bu nesnel bilgi içeriği, yani kütüphaneler yok olup, yalnızca öznelerin öğrenme yeteneği kalsa, çağdaş uygarlığı yeniden inşa ermek hemen hemen imkânsızdır.* Popper'ın bu kıssadan çıkardığı hisse, nesnel bilgi içeriğinin özneye karşı zaferidir. Buna karşılık Kuhn, bilginin ilerlemesi için özneler arasındaki çatışmaları, ilişkileri hesaba katmanın gereğini vurgulamaktadır. Ancak, bu da yalnızca bilimin sosyolojisi, bilimi üreten toplulukların iç çelişkileridir, bilginin sosyolojisi değil. Yani Kuhn da bilimle toplumu, bilimdeki özneyle toplumdaki özneyi ayırır, görelilikçi yaklaşımını bu ayrım bağlamında sergiler.

Bu ilişkileri gücün alanından düşüncenin alanına ve yalnızca bilimi üretenlerin öznelliğinden tüm toplumun çıkarlarına çeke-

* Bkz. Popper, Nesnel Bilgi kitabı, s. 108.

bilmenin, sosyal boyutu epistemolojiye her iki düzeyde de görelilikçi değil de bütünleyici şekilde katmanın bir yolu yok mudur? Bu adımı atmak için, belki de bilgiye istenen özerkliğin aynı zamanda özneye de tanınmasını istemek lazımdır. Hem de bütün öznelere, yalnız bilimi üretenlere değil, bütün üreticilere. Bugün için özne bu özerkliği yalnızca soyutta, düşüncede ve bilgide edinebilir: Hiçbir söyleme bağlanmadan söylemler arasında gezinen ve eleştiren düşünce düzeyinde. Bu eleştirel düzey yaratılmadıkça, Popper'ın nesnel bilgi ortamı son derece baskıcı, kontrolcü bir ortama dönüşebilir. Fakat burada da Kuhn'un dikkat çektiği düşünce diyalektiği imdada yetişmektedir: Hiçbir sistem ya da kuram (negatif ütopyalar bile) kendine hedef aldığı sorunların hepsini gene kendi öncelleri temelinde çözemez. Sonunda daima, bir üst düzeye ve farklı öncellere geçme dinamiğini, yani zorunluluğunu da kendi içinde taşır. Bilimsel devrimlerin anlamı budur. Gerek bilgi ortamında, gerek öznenin sosyal çevresinde ve gerek de bilginin mantığında bu açık ucun, bu özgürlük çıkışının bulunduğunu hatırlattığı için, tüm görelilikçiliğine rağmen, ilgimizi esirgeyemeyiz Kuhn'dan.

Rağmen diyoruz, çünkü Kuhn düşünce yapılarındaki çeşitliliğin ortasında bırakmaktadır bizi. Bu çeşitliliği bütünleyip bilgiyi bir adım ileri götüren dinamiği gene bilginin kendi düzeyinde bulmaz, öznelerin bilgi türleri arasındaki seçimlerini belirleyen etkenlerin düzeyine taşır sorunu. Kuhn'un bu iki düzeyi ayrı görmesinin ve birleştirememesinin nedeni, pozitivizmin bilimsel ilerleme sorununa getirdiği çözümü yeterince aşamamasıdır. Aslında bu çözümü, yani endüktivizmi, Popper gibi neo-pozitivistler de yeterince aşamamışlardır. Popper endüktivizmi reddetmemiş, sadece değiştirmiştir. Popper için de bilgi hâlâ düz bir çizgi halinde, boşlukta köprü kurmaya benzer bir süreç biçiminde ilerlemektedir. Pozitivist için, geçilen yol varılan noktayı değiştiriyorsa, uzayın bir anlamı kalmaz, uzay düşüncesini yok olmuş sayar. Halbuki yirminci yüzyıl fiziği ve Einstein, uzayda böyle bir göreliliğin olduğunu kanıtlamıştır. Aynı şekilde, farklı bilişsel ya-

pılar düşünceyi farklı sonuçlara götürüyorsa, pozitivist için nesnellik yok olmuş sayılır. Halbuki Kuhn farklı bilgi türlerinin eşdeğerde, aynı geçerliliğe sahip sonuçlar verebildiğini göstermiştir, hem de tarihsel örneklerle. Çünkü düz bir çizgi halinde ilerlemenin, başka tür bilgi tarzlarını yok eden, bir kenara iten bir ilerleme olduğunu görmüştür. Tarih bu şekilde, batı rasyonel teknik düşüncesinin yendiği, yok ettiği farklı biliş tarzlarıyla doludur. Bunun nedeni, Habermas'a ilişkin söylediklerimizde de yansıdığı gibi, bilgiden beklenen farklı yararların, bilgiyi farklı amaçlarla kullanma eğilimlerinin çatışmasıyla meydana gelen uygarlık seçimleridir. Nasıl bir uygarlık diğerine egemen olmuşsa, bir bilim tarzı da diğerine baskın çıkmıştır. Hatta Kuhn'un gösterdiği gibi, aynı bilim yapma tarzı içinde bile benzer çatışmalar, farklılıklar çıkmaktadır.

Fakat bu farklılıklar arasında yapılan seçimlerin ardında yatan nedenlerle, bilginin üretildiği ortamdaki amaçlar, Kuhn'un söylediği kadar kopuk değildir birbirinden. Kuhn gibi, bilimin evrensel bir mantığı olduğundan kuşku duyduğumuz için bilimin sosyolojisine yönelmek zorunda değiliz. Tersine, bu iki düzey arasında çok derin bir bağlantı olduğu için bilgi, bütün farklılıklara rağmen, gene de ilerleyebilmektedir. Kuhn'un bilimsel kuramlar arasındaki seçimi etkilediğini söylediği toplumsal yahut estetik kaygılar bilimsel bilgiden nitelikçe farklı değildir, sadece düzey olarak farklıdır. İnsanlık için tek tür ilerleme, bilgi üretmek için de tek tür mantık özleyen pozitivizmin de politik pratik ve estetik kaygıları vardır. Kuhn, pozitivizmin kendi kaygılarını tek geçerli kaygı gibi gösterme eğilimini, hatta ideolojisini gördüğü halde, farklı bilgi türleri arasındaki bağlantıyı görmemiştir. Pozitivizmin ideolojisini açığa vurmak için görelilikçiliğin görüş genişletme açısından yararı vardır. Fakat paradoksal bir deyiş kullanırsak, bu mutlak bir görelilikçilik değildir, sadece gerçekliğe farklı düzeylerde yaklaşmanın getirdiği göreliliktir. Düzeyleri tekrar birleştirmek gerektiği zaman, görelilikçiliği terketmek lazımdır. Çünkü bilimsel kaygılarımızla bilim dışı kaygılarımız temelde

ayrılamazlar. Bunun önemini iyice belirtmek için çağdaş ve son derece güncel bir örneğe değinmek istiyorum.

Günümüz fiziğinde uzayla ilgili olarak, Kuhn tipi bir kuramsal ikilem vardır: Fizikçiler evrenin sonsuzluğunun bir hacim sonsuzluğu mu, yoksa yapısal bir sonsuzluk mu olduğu sorusuyla karşı karşıyadırlar. Her iki görüş için de geçerli kanıtlar bulunmuştur, fakat kesin sonuç henüz çok uzaktır. Diyelim ki bilim adamları bu iki yaklaşım arasında bir seçim yapmak için Kuhn'un dediği gibi, son tahlilde estetik yahut toplumsal kaygılarla davranacaklardır. Bunlar ne tür kaygılar olacaktır? Bilim adamı yahut en azından fizikçi olmadığımız için bilemeyiz, ama dünya vatandaşları olarak, ne tür bir toplumda, giderek ne tür bir evrende yaşamak istediğimiz konusunda bizim de bazı tercihlerimiz olabilir. Ben kendi adıma, yapısal sonsuzluğa, yani bir tekrar sonsuzluğuna sahip evren düşüncesini daha estetik, kendi kültürel ve politik kaygılarıma daha yakın buluyorum. Neden? Çünkü aynı yapısal boyut sonsuzluğunu, aynı tekrar ve farklılık, benzeşme ve zıtlık diyalektiğini toplumda, tarihte ve kültürde de görüyorum. Çünkü yüzyıllar önce *Tanrı bizi aldatmış olamaz* diyen Descartes'ı taklit ederek ben de bugün *uzay, yani evren benim zihnimin yapısına yabancı olamaz* diyorum. Ama kim bilebilir ki pozitivizmle elele veren teknolojik uygarlığın bir gün gelip de uzayın yapısal bir sonsuzluğu olduğunu iddia edenleri tehlikeli bulup, yüzyıllar önce Galileo'ya yapıldığı gibi, baskı altına almayacağını? Bırakınız, uzayı dümdüz bir çizgi gibi sonsuz bilsinler, tıpkı bizim çizdiğimiz ilerleme yolunun tek ilerleme olduğuna inandıkları gibi, demeyeceğini? Zaten, orta çağda kilise papazlarının cenneti parselleyip sattıkları gibi, bugün de bazı devletlerin uzayı parsellemeye başladıklarını, çağımızın edebiyat janrı olan kurgu-bilim eserleriyle, kendi bildikleri tarzda bir geleceğin ideolojik propagandasını yapmaya şimdiden başladıklarını görmüyor muyuz?

Elinizdeki kitabın bütün bu çağrışımları yaratacak kadar zengin bir metin olmasının nedeni, ampirist bilim geleneğinin çağdaş uzantısı olan pozitivizmin genel bunalımına ilişkin canalıcı

sorunlara dokunmuş olmasıdır. Bu bunalım, dünyamızın içinde bulunduğu genel ekonomik ve toplumsal krizden ayrı düşünülemeyeceği için de, Kuhn'un kitabı önümüzde çok-boyutlu bir tartışma ve eleştiri alanı açmaktadır. Bu yüzyılın en büyük devrimlerinden ve *epistemolojik kopma*larından birini geçirmiş olan, farklı dünya görüşlerinin, farklı dillerin sentezine varma sancıları çeken toplumumuzun bu tartışmaya katacağı çok şey olduğuna inanıyorum.

Nilüfer KUYAŞ

İstanbul, Mayıs-Haziran 1982

Gözden geçirilmiş hali, Kasım 2016

ÖNSÖZ

Elinizdeki deneme, ilk olarak on beş yıl kadar önce düşünülmüş bir tasarının yayınlanabilen ilk tamamlanmış ürünüdür. O devirde ben doktora tezinin son aşamalarına gelmiş bir kuramsal-fizik öğrencisiydim. Güzel bir rastlantı sonucu, bilim adamı olmayanlara fizik biliminin tanıtıldığı bir üniversite dersiyle ilgili çalışmalara katılmam, bilim tarihi ile ilk kez karşılaşmamı sağladı. Geçmiş bilimsel kuram ve uygulama ile bu ilk tanışma, gerek bilimin doğası gerek kazanmış olduğu özel başarının nedenleri hakkında o zaman sahip olduğum temel kavrayışları, kesinlikle beklemediğim bir şekilde, kökünden sarstı.

Bu kavrayışlar daha önceleri, kısmen bilimsel eğitimin kendisinden, kısmen de bilim felsefesine öteden beri duyduğum amatörce ilgiden çıkarmış olduğum bazı sonuçlardı. Nasıl olduysa, bütün pedagojik yararlarına ve soyut inanılırlıklarına karşın bu görüşlerim, o tarihsel yaklaşımda sunulan görüntüye kesinlikle uymadılar. Halbuki inançlarım birçok bilim tartışmasına temel olmuşlardı ve hâlâ da öyleydiler. Bu yüzden tarihsel gerçek karşısındaki bu benzersizlikleri bana kesinlikle üzerine eğilinmesi gereken bir sorun olarak göründü. Bunun sonucu meslek yaşantımla ilgili tasarılarımda büyük bir değişiklik oldu. Sıradan sayılabilecek tarihsel sorunlar yerine, beni ilk kez işin tarihine yöneltmiş olan daha felsefi kaygılara bir dönüş yapmam gerekti. Bir kaç makale dışında, bu deneme sözünü ettiğim temel kaygıların ağır bastığı ilk yayınlanmış eserimdir. Bu bir bakıma benim nasıl olup da bilim adamlığından bilim tarihçiliğine geçtiğimi hem kendime

hem de dostlarıma açıklamaya çalıştığım bir çaba da sayılabilir.

Harvard Üniversitesinin Araştırmacılar Birliğinde Genç Araştırmacı olarak geçirdiğim üç yıl içinde, bu kitapta ileri sürdüğüm düşüncelerin bazılarını ilk kez derinlemesine geliştirme fırsatını buldum. Böyle bir özgürlük dönemi olmasaydı, yeni bir alana geçişim çok daha zor olabilir, hatta belki de gerçekleşemezdi. Bu yıllarda zamanımın bir kısmını gerçek anlamda bilim tarihine adadım. Özellikle Alexandre Koyre'nin yazılarını incelemeyi sürdürdüm ve ayrıca Emile Meyerson'un, Helene Metzger'in, Annelise Maier'in çalışmalarıyla da ilk kez karşılaştım.* Bu kişiler, bilimsel düşünce kurallarının günümüzdekilerden çok farklı olduğu bir devirde bilimsel düşünmenin ne demek olduğunu, son zamanlardaki birçok başka araştırmacıdan çok daha büyük bir açıklıkla gösterebilmişlerdir. Gerçi bazı tikel tarihsel yorumlarını gün geçtikçe daha fazla sorgulamaktayım, fakat bilimsel düşünce tarihinin nasıl bir süreç olabileceği konusundaki anlayışımın biçimlenmesinde, A.O. Lovejoy'un Great Chain of Being (Varlığın Büyük Zinciri) adlı yapıtıyla birlikte bu kişilerin çalışmaları, birincil kaynaklardan sonra en belirleyici etkiyi yapmıştır.

Bununla birlikte, o yıllardaki zamanımın çoğu bilim tarihiyle görünürde pek ilgisi olmayan, fakat bugünkü araştırmacıların daha önceleri tarihin dikkat çektiklerine benzer sorunlar bulup çıkarmaya başladıkları değişik alanları incelemekle geçiyordu. Rastlantı sonucu bulduğum bir dipnot, beni Jean Piaget'nin büyüyen çocuğun çeşitli dünyaları ve bunlar arasındaki geçişler üzerine yaptığı deneyleri öğrenmeye yöneltti.** Bir meslektaşım sayesinde,

---

* Özellikle etki yapanlar şunlardı: Alexandre Koyre, Etudes Galileenns (Galile Araştırmaları) 3 cilt, Paris, 1959; Emile Meyerson, Identity and Reality (Özdeşlik ve Gerçeklik) çev. Kate Loewenberg New York, 1930; Helene Metzger, Les Doctrines Chimiques en France du Debut du XVII' â la fin du XVIII' siecle (17. Yüzyılın Başlarından 18. Yüzyılın Sonuna kadar Fransa'da Kimya Öğretileri) Paris, 1923 ve Newton, (Stahl, Boerhaave ve Kimya Öğretisi) Paris, 1930 ve Annelise Maier, Die Vorlaufer Galileis im 14. Jahrhundert et la doctrine Chimigue (Galilei'nin 14. Yüzyıldaki Öncelleri) "Studien zur Naturphilosophie der Spatscholastik" (Geç Skolastik Devrin Doğa felsefesi üzerine Çalışmalar) Roma, 1949.

** Aynı zamanda bilim tarihinden de doğrudan doğruya çıkan kavram ve süreçleri sergilediği için Piaget'nin araştırmalarından iki dizi özellikle önemli oldu: The Child's Conception of Causality (Çocuğun Nedensellik Anlayışı) çev. Marjorie Gabain, Londra, 1930 ve Les Notions de Movement et de Vitesse chez l'Enfant (Çocukta Hareket ve Hız Kavrayışları) Paris 1946.

algılama psikolojisi ve özellikle de Gestalt psikologları üzerine yazılmış incelemeleri okudum. Bir diğeri beni B.L. Whorf'un dilin dünya görüşü üzerindeki etkisi hakkında geliştirdiği düşünceler ile tanıştırdı. W.V.O. Quine ise beni analitik-sentetik ayrımındaki felsefi bulmacalar dünyasına götürdü.* Araştırmacılar Birliği işte böyle rastgele bir arayışa izin veriyordu ve ben sırf bu tür çalışma sayesinde Ludwick Fleck'in hemen hemen hiç bilinmeyen bir yazısı olan Ensthenug und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache (Bilimsel Bir Olgunun Kaynağı ve Gelişimi) (Basel, 1935) monografisini bulabildim, ki bu deneme benim birçok düşüncemin tam bir önceli durumundaydı. Bir başka Harvard'lı Genç Araştırmacı olan Francis X. Sutton'un da bazı görüşleriyle birlikte, Fleck'in çalışması bu düşünceleri bilimsel topluluğun bir tür sosyolojisi bağlamında ele almamın gerekebileceğini anlamama neden oldu. Gerçi okurlar aşağıda bu yapıtlardan ve konuşmalardan çok az alıntı bulacaklardır, fakat onlara ne kadar çok çeşitli yönden borçlu olduğumu burada ne anlatabilmeme ne de değerlendirmeme olanak var.

Genç araştırmacı olarak Harvard'da geçirdiğim son yılımda konferanslar vermek üzere Boston'daki Lowell Enstitüsüne çağrılmam, henüz gelişmekte olan bilim kavrayışımı sınamak için ilk fırsat oldu. Bunun sonucu olarak 1951 yılının Mart ayında "Fizik Kuramıyla İlgili Arayışlar" konusunda halka açık sekiz konuşmalık bir konferans dizisi verdim. Ertesi yıl da, asıl bilim tarihinde öğretim görevine başladım ve bir on yıl kadar süren bu dönemde, daha önce hiç öğrenim görmediğim bir alanda hocalık yapmanın güçlükleri, beni bu alana ilk olarak yönelten düşünceleri tam anlamıyla geliştirmeye zaman bırakmadı. Ne mutlu bana ki bu düşünceler daha ileri düzeydeki öğretim görevlerimde izlediğim programlar için yol gösterici temel birer kaynak oldular. Bu ne-

* Whorf'un yazılarını daha sonra John B. Caroll derledi: Language, Thought and Reality-Selected Writings of Benjamin Lee Whorf (Dil, Düşünce ve Gerçeklik- Benjamin Lee Whorf'un Seçme Yazıları) New York, 1956, Quine'in görüşlerini sunduğu "Two Dogmas of Empiricism" (Görgülcülüğün İki Dogması) adlı yazı From a Logical Point of View (Mantıksal Bir Bakış Açısından) adlı kitabından alınarak yeniden basılmıştır, Cambridge, Mass. 1953, s. 20-46.

denle, gerek benim görüşlerimin geçerliliği, gerek bu düşüncelerin iyi bir biçimde iletilmesine uygun olan teknikler konusunda öğrendiğim paha biçilmez dersler için kendi öğrencilerime teşekkür borçluyum. Aynı sorunlar ve yönelişler Harvard'daki üyelik görevimin sona ermesinden beri yayınladığım çeşitli, ama çoğunluk tarihsel yaklaşımdaki çalışmaların da ortak ve birleştirici öğesi oldu. Bunlardan bazıları yaratıcı bilimsel araştırmada şu ya da bu metafizik görüşün oynadığı bütünleştirici rol ile ilgiliydi. Diğerleri, eski kuramlara bağlı kişilerin, bunlarla bağdaşmayan yeni bir kuramın deneysel temellerini ne yollardan geliştirerek benimsediklerini ele alıyordu. Bu süreç içinde, aşağıda yeni bir kuramın ya da buluşun *ortaya çıkışı* olarak adlandırdığım gelişme türü de betimlenmiş oldu. Bunun dışında daha birçok benzer birleştirici çalışmadan söz edilebilir.

Bu denemenin oluşmasında son aşama, 1958-59 yılını Davranış Bilimleri İleri Araştırma Merkezinde geçirmek için aldığım bir davet ile başladı. Bir kez daha, aşağıda tartışılan sorunlara bütün dikkatimi verebilme fırsatını buluyordum. Bundan da önemlisi, çoğunluğu toplumbilimcilerden oluşan bir çevrede bir yıl geçirmek, bu tür topluluklar ile benim asıl üyesi olduğum doğa bilimcileri çevresi arasındaki farklar konusunda hiç beklemediğim bazı sorunlarla karşılaşmama neden oldu. Toplum bilimcileri arasında, geçerli sayılacak bilimsel sorunlar ve yöntemler üzerinde açık açık başgösteren anlaşmazlıkların çokluğu ve kapsamı beni özellikle şaşırttı. Gerek tarih çalışmalarım ve gerek kendi deneyimim bende doğa bilimleriyle uğraşanların bu tür sorulara toplum bilimci meslektaşlarından daha sağlam veya daha kalıcı yanıtlara sahip olmadıkları kuşkusunu uyandırdı. Ne var ki, astronomi, fizik, kimya veya biyoloji alanlarındaki uygulama, bugün sözgelişi psikologlar yahut sosyologlara özgü hale gelen temel konulardaki anlaşmazlıklara benzer tartışmalara sahne olmamaktadır. Bu farkın kaynağını bulma çabası, bilimsel araştırmada o günden sonra *paradigma* diye adlandırdığım olgunun ne kadar önemli bir rol oynadığını fark etmemi sağladı. Paradigmaları, bir

bilim çevresine belli bir süre için bir model sağlayan, yani örnek sorular ve çözümler temin eden, evrensel olarak kabul edilmiş bilimsel başarılar şeklinde tanımlıyorum. Benim bulmacamın bu parçası yerine oturduktan sonra, elinizdeki denemenin taslağı hızla oluştu.

Taslağın sonraki tarihçesini burada anlatmama gerek yok, fakat belli düzeltmeler içinde bile koruduğu temel biçim hakkında bir iki söz söylemek zorundayım. İlk taslak hazırlanıp büyük ölçüde düzeltilene kadar, yazının doğrudan doğruya Birleşik Bilimler Ansiklopedisinin bir cildi olarak çıkacağını sanıyordum. Bu öncü yapıtı hazırlayanlar, ilk olarak böyle bir yazı talep etmişler, sonra beni bu anlaşmaya sıkı sıkı bağlamışlar ve nihayet sonucu da olağanüstü bir anlayış ve sabır içinde beklemişlerdi. Hepsine ve özellikle Charles Morris'e, gereken teşviği ve ortaya çıkan ürün hakkında görüşlerini esirgemedikleri için çok minnettarım. Ne yazık ki, ansiklopedinin kısıtlı bir hatime sahip olması, görüşlerimi son derece yoğun olarak ve taslak şeklinde sunmamı zorunlu kıldı. Daha sonraki gelişmeler sayesinde bu kısıtlamaların bir ölçüde hafiflemesine, hatta aynı zamanda bağımsız bir basım yapılmasına olanak çıkmasına karşın, bu yapıt gene de konusunun son tahlilde gerektirdiği tam kapsamlı kitap olmaktan çok, bir deneme olarak kaldı.

En temel amacım bilinen verilerin algılanışına ve değerlendirilişine bir değişiklik getirmek olduğu için, bu ilk sunuşun taslak biçiminde olması büyük bir eksiklik sayılmaz. Tam tersine, burada savunulan yeni yönelişlere kendi araştırmaları sonucunda zaten varmış olan birçok okur için deneme tarzı hem daha düşündürücüdür, hem de daha kolay benimsenebilir. Bununla birlikte bazı sakıncaları da yok değil ve bu sakıncalar benim şimdiden ileride çıkacak daha uzun bir çalışmada kapsam ve derinlik açısından yapmayı umduğum genişletmeleri anlatmamı biraz olsun haklı gösterir inancındayım. Her şeyden önce, aşağıda yer verebildiğimden çok daha fazla tarihsel kanıt bulunmaktadır. Dahası, bu kanıtlar fizik bilimi kadar biyolojiden de elde edilmiştir. Be-

nim bu denemede sadece fizik bilimlerini ele alma kararımın bir nedeni çalışmanın tutarlılığını artırmaksa, bir başka nedeni de bugünkü uzmanlık düzeyimin sınırlarıdır. Buna ek olarak, burada geliştirilecek olan bilimgörüşü bazı yeni araştırma türlerinin hem tarihsel hem de sosyolojik açıdan gizil (potansiyel) bir verimliliği olduğunu akla getirmektedir. Örneğin, beklentilerin ters çıkması yahut aykırılıklar sonucu bilimsel toplulukta dikkatlerin belli noktalarda yoğunlaşması daha ayrıntılı çalışma gerektiren bir konudur. Bir başka ilginç konu, bir aykırılığın uyuma zorlanmasında karşılaşılan sürekli başarısızlığın bunalımları harekete geçirmesi olasılığıdır. Öte yandan, her bilimsel devrimin onu yaşayan bilimsel topluluğun tarihsel görüş açısını değiştirdiği savında haklıysam, o zaman bu görüş değişikliğinin devrim-sonrası ders kitaplarının ve araştırma yayınlarının yapısını etkilemesi gerekir. Böyle bir etki, örneğin araştırma bildirilerinin dipnotlarında değinilen teknik yazının dağılımındaki farklılaşma, devrimlerin oluşmasının bir göstergesi olarak ele alınabilir.

Kitapta büyük bir kısıtlamaya gitme zorunluluğu ayrıca birtakım önemli sorunların tartışılmasından vazgeçmeme neden oldu. Örneğin, bilimsel gelişmenin paradigma-öncesi ve paradigma-sonrası devirleri arasında yaptığım ayrım çok şematik kaldı. Erken devirlerin özelliklerinden olan çeşitli düşünce okullarının her biri, paradigmaya çok benzeyen yapılar tarafından yönlendirilir. Daha ileri dönemlerde, ender de olsa, iki paradigmanın barışçı olarak bir arada etkin olabileceği koşullar bulunabilir. Salt bir paradigmaya sahip olmak, ikinci bölümde ele alınan, gelişimci geçişin meydana gelmesi için yeterli bir ölçüt değildir. Daha önemlisi, ara sıra koyduğum kısa yan-söyleşiler dışında, teknolojik ilerlemenin yahut dışarıdaki toplumsal, ekonomik ve entelektüel koşulların bilimlerin gelişmesindeki payı hakkında hiçbir şey söylemedim. Hâlbuki dış etkenlerin basit bir aykırılığın büyük bir bunalım kaynağına dönüşmesine aracı olduğunu ortaya çıkarmak için, Copernicus ve takviminden daha uzağa gitmek gerekmez. Aynı örneği kullanarak, bilimin dışındaki koşulların,

herhangi bir devrimci reform önererek bunalımı sona erdirmeye çalışan kişinin seçebileceği almaşıkların kapsamını nasıl etkileyebildiğini de gösterebiliriz.* Bu tür etkilerin doğrudan ele alınmasının, bu denemede geliştirilen ana savları fazla değiştireceğini sanmıyorum, fakat böyle bir girişimin bilimsel ilerlemenin anlaşılmasına birincil önemde bir analitik boyut ekleyeceği kesindir.

Son olarak ve belki de en önemlisi, yer darlığı bu denemedeki tarihsel yaklaşımlı bilim görüşünün felsefi sonuçlarını ele alış tarzımı büyük ölçüde etkiledi. Var olduklarını kesinlikle yadsıyamayacağımız bu sonuçların en temel olanlarını belgeleyerek göstermeye çalıştım. Fakat bunu yaparken çağdaş felsefecilerin bu konulardaki çeşitli tavırlarını ayrıntılarıyla tartışmaktan genel olarak kaçındım. Şüphecilik gösterdiğim yerlerde, bu tavrımı belli felsefi tutumların tam biçimlendirilmiş anlatımlarından çok, bu tutumların kendilerine yönelttim. Sonuç olarak bu biçimlendirilmiş yaklaşımlardan herhangi birini bilen ve o çerçevede çalışan bazı kişiler görüşlerini tam anlayamadığımı düşünebilirler. Bu sonuca varmaları sanırım yanlış olur, fakat bu denemeyi onları ikna etmek hesabıyla yazmadım. Buna kalkışmak çok daha uzun ve oldukça farklı türde bir kitap gerektirirdi.

Bu önsözün başındaki özyaşam parçaları sayesinde, düşüncelerime biçim vermemde bana yardımcı olan araştırma çalışmalarına ve kurumlara olan borcumun bilebildiğim kadarını açıklayabildim. Bu borcun kalan kısmını ilerideki sayfalarda alıntılar yoluyla anacağım. Bununla birlikte ne burada ne de sonra söylenenlerin hiçbiri, bu insanlara olan kişisel yükümlülüğümün

---

* Bu etkenlerin tartışması için bkz. T.S. Kuhn, The Copernican Revolution: Planetary Astronomy in the Development of Estern Thought (Kopernik Devrimi: Batı Düşüncesinin Gelişmesinde Gezegen Astronomisi) Cambridge, Mass., 1957, s. 122-32, 270-71. Entelektüel ve ekonomik dış koşulların somut bilimsel gelişme üzerindeki diğer etkileri bazı makalelerimde ele alınmıştır: "Conservation of Energy as an Example of Simultaneous Discovery" (Eş-zamanlı keşiflerin Bir Örneği Olarak Enerji Sakınımı) Critical Problems in the History of Science (Bilim Tarihinde Önemli Sorunlar) der. Marshall Clagett, Madison, Wisc., 1959, s. 321-356; "Engineering Precedent for the Work of Sadi Carnot" (Sadi Carnot'nun Çalışmalarının Mühendislik Alanındaki Öncelleri) Archives Internationales d'histoire des Sciences (Uluslararası Bilim Tarihi Arşivleri) XIII, 1960, s. 247-51, Isis dergisi, 52, 1961, s. 567-74. Dolayısıyla, dış etkenlerin rolünü yalnızca bu denemede ele alman sorunlar açısından daha önemsiz sayabilirim.

derecesini veya niteliğini anlatmaya yetmez. Bu kişilerin belli zamanlarda yaptıkları eleştiriler ve öneriler düşünsel gelişmemi desteklemiş ve yönlendirmiştir. Bu denemedeki fikirlerin oluşmaya başlamasından bu yana çok zaman geçti. Bu sayfalarda haklı olarak kendi etkilerinin belirtilerini görecek olan herkesin bir listesini yapmak hemen hemen bütün dost ve tanıdıklarımı saymakla özdeş olacaktır. Bu koşullarda, en zayıf bir belleğin bile tam silemeyeceği en önemli etkileri yapmış olan bir kaç kişi ile kendimi sınırlamak zorundayım.

Beni ilk olarak bilim tarihine yönelten ve böylelikle bilimsel ilerlemenin yapısı hakkındaki kavrayışımın değişmesini başlatan kişi, o sıralarda Harvard Üniversitesi'nin başkanı olan James B. Conant'dır. Bu süreç başladığından beri düşüncelerinden, eleştirilerinden ve zamanından -taslağı okumak ve önemli değişiklikler önermek için gereken zaman da dahil- cömertçe vermeyi sürdürmüştür. Dr. Conant'ın başlatmış olduğu tarihsel yaklaşımlı dersi beş yıl birlikte verdiğimiz Leonard K. Nash ise, düşüncelerimin ilk biçimlenmeye başladığı yıllarda daha da etkin bir çalışma arkadaşıydı ve bu gelişmenin daha sonraki aşamalarında yokluğu kendini çok hissettirdi. Gene de şanslıymışım ki, onun yaratıcı alışverişin de ötesindeki dostluğunun yerini, Cambridge'den ayrıldıktan sonra yeni Berkeley meslektaşım Stanley Cavell doldurdu. Daha çok ahlak ve estetik konularıyla ilgili bir felsefeci olan Cavell'in benimkilere çok yakın sonuçlara varmış olması benim için sürekli bir heyecan ve yüreklenme kaynağı olmuştur. Üstelik o, şimdiye kadar düşüncelerimi bitmemiş tümcelerle açabildiğim tek insandır. Bu tür bir iletişim tarzına olanak veren anlaşmamız onun, ilk taslağımı hazırlarken karşılaştığım engelleri geçmem veya aşmam için bana yol gösterebilmesini sağlamıştır.

İlk taslak tamamlandığından beri, birçok başka dost da düzeltilmesi için çaba gösterdi. Sanırım burada yalnızca katkıları en belirleyici ve kalıcı olan dört kişiyi anarsam diğerleri beni bağışlayacaklardır. Berkeley'den Paul K. Feyerabend, Columbia'dan Ernest Nagel, Lawrence Radyasyon Laboratuvarından H. Pierre

Noyes ve son taslağı baskıya hazırlarken benimle birlikte çalışan öğrencim John L. Heilbron. Bu kişilerin kuşkuları ve önerileri benim için son derece yararlı olmuştur. Fakat ne onların ne de diğerlerinin sonuçta ortaya çıkan çalışmayı bütünüyle kabul ettiklerini varsaymam için hiçbir neden yoktur.

Anne ve babama, eşime ve çocuklarıma teşekkürüm biraz farklı bir tarzda olmak zorunda. Her birinin çalışmama düşünsel olarak yaptıkları katkıları kendi çabalarımdan herhalde hiçbir zaman ayrıştıramayacağım. Fakat onlar aynı zamanda, değişik ölçülerde, çok daha önemli bir şey yaptılar: Çalışmanın sürebilmesini sağladılar ve bu çalışmaya olan inancımı desteklediler. Benimki gibi bir tasarı ile boğuşmuş olan herkes bunun insanın yakınlarına zaman zaman nelere mal olduğunu çok iyi bilir. Onlara nasıl teşekkür edeceğimi bilemiyorum.

I.
GİRİŞ: TARİHE DÜŞEN ROL

Tarih, yalnızca bir zamandizimi ve anlatı deposu olarak görülmediği takdirde, şu anda bize egemen olan bilim imgesinde esaslı bir dönüşüme yol açabilir. Bu imgenin bizzat bilim adamları için bile şimdiye kadar hemen hemen tek kaynağı olan tamamlanabilmiş bilimsel başarıların incelenmesi, ya klasik yapılarda yer aldıkları biçimde ya da daha yakın bir zamandan beri, yeni kuşak bilim adamlarına mesleğin öğretildiği ders kitaplarında kaydedildikleri biçimde olasıdır. Hâlbuki bu tür kitapların amacı, kaçınılmaz olarak iknaya yönelik ve pedagojiktir. Bir ulusun kültürü hakkında turist broşürlerinden yahut dil öğrenilen metinlerden ne kadar fikir edinebilirsek, bu kitaplardan çıkartılacak bir bilim kavramı da, onları üretmiş olan asıl çabayı o kadar yansıtabilir. Elinizdeki denemede bu tür kitapların bizi ne gibi temel noktalarda yanılgıya sürüklediğini göstermeye çalıştık. Amaçlanan, tarihin doğrudan doğruya araştırma faaliyetini kaydetmesinden doğabilecek oldukça farklı bilim kavramını ana hatlarıyla çizmektir.

Bununla birlikte, tarihsel veriler daha çok bilim metinlerinden alınmış ve tarihle ilgisi olmayan bir stereotipin (basmakalıp modelin) ürettiği soruları yanıtlamak üzere toplandıkları ve incelendikleri sürece, söz konusu bu yeni kavramın ortaya çıkması için tarih bile yeterli olmayacaktır. Bilim metinleri çoğunlukla, bilimin içeriğini yalnızca kendi sayfalarında betimlenmiş gözlemlerin, yasaların ve kuramların temsil ettiği iddiasındadırlar. Aynı kitaplara neredeyse eşit bir süreklilikle okur tarafından ve-

rilen anlam da, ister istemez, bilimsel yöntemlerin sadece ders kitaplarına veri toplamak için kullanılan usta tekniklerden ve bu veriler ile ders kitabının kuramsal genellemeleri arasında ilinti kurmak için başvurulan mantık işlemlerinden ibaret olduğu doğrultusunda yer etmiştir. Böylelikle ortaya çıkmış olan bilim kavramı, bilimin doğası ve gelişmesi hakkında köklü çağrışımlara neden olmaktadır.

Eğer bilim, bugün kullanılan metinlerde toplanmış olgu, kuram ve yöntemlerden oluşan bir bütünse, o zaman bilim adamları da, başarsın ya da başarmasın, bu belirli bütüne şu ya da bu öğeyi kazandırmaya çalışan insanlar olmak durumundadırlar. Bilimsel gelişme bu öğelerin, bilimsel teknik ve bilgi dediğimiz, gittikçe büyüyen birikime tek tek ya da topluca ilave edildiği bölük pörçük bir süreç haline gelmekte, bilim tarihi ise, hem bu birbiri ardından gelen ekleri, hem de bunların birikimini önleyen engelleri arşivleyen dal olmaktadır. Bu durumda, bilimsel gelişmeyle ilgilenen tarihçiye, görünürde iki esas görev düşmektedir: Bir taraftan, her çağdaş olgunun, yasanın yahut kuramın kim tarafından ve hangi zaman parçasında keşif veya icat edildiğini belirlemesi gerekmektedir. Diğer taraftan da, modern bilim metnini oluşturan öğelerin daha hızlı birikmesini önlemiş olan yanlışlar, efsaneler ve boş inançlar toplamını betimlemesi ve açıklaması zorunludur. Çoğunluk araştırma zaten bu amaçlara yönelmiştir ve bazıları da hâlâ bu yoldadır.

Fakat son yıllarda bazı bilim tarihçilerine, birikim yoluyla gelişme kavramının onlara yüklediği işlevleri yerine getirmek gittikçe daha güç gelmeye başlamıştır. Bir çoğalma sürecinin vakanüvisleri olarak, ek araştırmanın bazı soruların yanıtlanmasını kolaylaştıracağı yerde, daha güç hale getirdiğinin farkına varmaktadırlar: Oksijen ne zaman keşfedildi? Doğadaki enerji sakımmım ilk kim kavramlaştırdı? Bir kısmı bunların, en basitinden, sorulması yerinde sorular olduğundan giderek kuşku duymaktadır. Ya bilim tek tek keşif ve icatların birikmesiyle gelişmiyorsa? Bu aynı tarihçiler bir yandan da kendilerinden öncekilerin hiç

düşünmeden *hata* ve *boş inanç* olarak damgaladıkları geçmiş gözlemler ve kanılar arasından *bilimsel* olan öğeleri ayırt etmekte artan güçlüklerle karşılaşıyorlar. Sözgelişi Aristoteles dinamiğini oksijen yerine *flojistonlu* kimyayı* veya kaloriye dayalı termodinamiği daha dikkatle inceledikçe, doğa hakkında bir zamanlar geçerli olan bu görüşlerin, bir bütün olarak, günümüzde geçerli olanlardan daha az bilimsel ya da daha fazla kişisel tercih ürünü olmadıklarını giderek artan bir kesinlikle hissediyorlar. Eğer bu zamanı geçmiş inançlara efsane denilecekse, o zaman bugün bilimsel olduğu kabul edilen bilgi türünün dayandığı yöntemlerle ve mantıkla da aynı şekilde efsaneler üretilebileceği gayet açıktır. Yok, eğer bunlara bilim denilecekse, o zaman da bilim, bugün sahip olduklarımızla hiç de bağdaşmayan inanç topluluklarını kapsamış oluyor. Bu seçenekler karşısında, tarihçi ikincisini yeğlemek zorundadır. Zamanını doldurmuş kuramların, sırf bir kenara atıldıkları için, ilkece bilimsel olmadıkları söylenemez. Gelgelelim bu seçenek de, bilimsel gelişmenin doğal bir birikim süreci olarak açıklanmasını güçleştirmektedir. Tek tek keşif ve icatları bir başlarına almanın zorluklarını ortaya seren aynı tarihsel araştırma, bu sefer de bilime yapılan bu bireysel katkıları birleştirdiği sanılan birikim süreci hakkında derin kuşkulara zemin hazırlamış olmaktadır.

Bütün bu kuşku ve güçlüklerin sonucu olarak bilimin tarihini yazma yönteminde (historiyografisinde) bir devrim meydana gelmiştir. Bilim tarihçileri, yavaş yavaş, ama çoğunlukla da yaptıklarının henüz tamamen farkında olmadan, yeni tür sorular sormaya, bilimler için farklı ve çoğu zaman da pek birikimci olmayan gelişme çizgileri izlemeye başladılar. Daha eski bir bilim dalının bugünkü ilerlemiş durumumuza yaptığı kalıcı katkıları araştırmaktansa, o bilimin kendi zamanındaki tarihsel

---

* ***Flojiston:*** Tutuşmanın flojiston kuramına inanan Priestley, tutuşabilir maddelerde bulunduğunu iddia ettiği flojiston unsurunun yanma sırasında kurtularak havaya karıştığı düşüncesindeydi. Yani flojistonunu kaybeden madde yanmış oluyordu. Lavoisier'nin savunduğu oksijen kuramına göre de, tutuşma nedeni yanan maddeye havadan oksijen denen gaz elementin karışmasıydı. Yani flojiston ve oksijen birbirinin tam mantıksal karşıtı olan iki nesne ve iki açıklama tarzıydı. (Ç.N.)

bütünlüğünü sergilemeyi tercih ediyorlar. Sözgelişi Galileo'nun görüşleri ile modern bilimin görüşleri arasındaki ilişki hakkında soru sormaktan çok, Galileo'nun görüşlerinin kendi çevresi ile yani öğretmenleri, çağdaşları ve kendinden hemen sonra gelen bilim adamlarıyla olan ilişkisini sorgulamaya yöneliyorlar. Üstelik bu çevrenin ve diğer benzerlerinin kanılarını, bu kanılara en üst düzeyde bir iç tutarlılığını ve doğa ile mümkün olan en yakın uyumu kazandıracak bir bakış açısından, genellikle de çağdaş biliminkinden çok farklı bir bakış açısından incelemekte ısrar ediyorlar. Bu çabadan kaynaklanan ve belki de en iyi örneklerini Alexandre Koyre'nin yazılarında bulacağımız yapıtlarda gösterildiği şekliyle bilimin, eski tarih yazma (historiyografi) geleneğine bağlı yazarların tartıştığı uğraşla pek benzer bir yanı kalmamıştır. Bu tür tarihsel çalışmaların, hiç olmazsa sonuçları bakımından yepyeni bir bilim imgesi olanağını müjdelediklerini söyleyebiliriz. Bu deneme de söz konusu imgeyi, tarih yazınındaki bu yeniliğin bazı olası sonuçlarını açıklığa kavuşturarak canlandırmayı amaçlamaktadır.

Bilimin, böyle bir çaba süresince ön plana çıkacak olan öğeleri hangileridir? En azından sunuş sırasına göre, ilk olarak yöntem yönergelerinin, çeşitli türde bilimsel sorular için bir tek esaslı sonuç belirlemekte kendi başlarına yetersiz kalmaları gelmektedir. Elektrik veya kimya dallarının kapsadığı görüngüleri incelemesi söylenen bir kişi, bu dallardan haberdar değilse, ama bilimselliğin ne demek olduğunu biliyorsa, birbiriyle bağdaşmayan bir sürü mümkün sonuçtan herhangi birine, hem de kabul edilebilir yollardan varma şansına gene de sahiptir. Bu kabul edilebilir olanaklar arasında gerçekte varacağı sonuç da, büyük olasılıkla başka konularda daha önce edindiği deneyimler, araştırması sırasında meydana gelen rastlantılar ve kendi kişisel özellikleri tarafından belirlenecektir. Sözgelişi, böyle bir kişi kimya yahut elektrik alanındaki çalışmalarında, yıldızlar hakkında ne tür inançlara yer vermiştir? Yeni çalışma alanıyla ilgili olarak akla gelebilecek birçok deney arasından önce hangisini uygulamayı seçer? Ve ni-

hayet, sonuçta elde ettiği karmaşık görüngünün hangi öğeleri ona kimyasal değişimin veya elektrik kaynaşmalarının doğasını aydınlatmaya özellikle elverişli gözükür? Buna benzer soruların yanıtları, hiç değilse birey için, ama bazen bütün bir bilim çevresi için bile, çoğunlukla bilimsel gelişmeyi belirleyen temel unsurlardır. Örnek verecek olursak, kitabın ikinci bölümünde de göreceğimiz gibi, çoğu bilimin gelişmesindeki ilk aşamaların en temel özelliği, doğa üzerine birbirinden farklı birçok görüşün sürekli olarak yarışmalarıydı: Üstelik bunların hepsinin aşağı yukarı bağdaştığı ve her birinin kısmen türetilmiş olduğu bilimsel gözlem ve yöntem ilkeleri aynıydı. Dolayısıyla bu çeşitli *okulları* birbirlerinden ayıran etken şu ya da bu yöntem hatası değildi, yani hepsinin aynı ölçüde *bilimsel* olduğu kabul ediliyordu: Esas fark bunların dünyayı görüş tarzlarında ortak hiçbir ölçütün olmaması ve bu ayrı dünyalarda farklı şekillerde bilim yapmalarıydı! Aslında gözlem ve deneyim, bilimsel inançların sınırını ciddi şekilde kısıtlı tutabilir ve tutmalıdır da, aksi halde bilim olmaz, ama bu tür inançların herhangi bir parçasını kendi başlarına belirleyemezler. Kişisel ve tarihsel rastlantıların bileşiminden oluşan ve görünürde keyfî gibi duran bir öğe, belli bir zamandaki belli bir bilim çevresi tarafından benimsenen inançların daima temel malzemesi olmuştur ve olacaktır.

Ancak, bu keyfîlik öğesi, herhangi bir bilimsel topluluğun, devir almış olduğu belli bir inançlar dizisi olmadan uygulama yapabileceği anlamına gelmez. Yahut da söz konusu topluluğun herhangi bir zamanda kendini gerçekten bağlamış olduğu tikel kavramlar yapının önemini azaltmaz. Bir bilim çevresi bazı sorulara sağlam yanıtlar bulduğu kanısına varmadıkça, esas araştırmanın başlaması söz konusu değildir. Bunlara birkaç örnek verelim: Evreni oluşturan temel öğeler nelerdir? Bunlar birbirleriyle ve insan duyuları ile nasıl etkileşirler? Bu tür öğeler hakkında sorulması yerinde sorular ve bunlara çözüm aramak için kullanılması gereken teknikler hangileridir? Hiç değilse olgunlaşmış bilimlerde, bunlara benzer soruların yanıtları (ya da yanıt yerine geçebilecek

önermeler) öğrenciyi, mesleki uygulamaya hazırlayan ve yetkili kılan çıraklık eğitimiyle ayrılmaz şekilde kaynaşmışlardır. Bu eğitim hem ciddi hem de kati olduğu için, söz konusu yanıtların bilimsel düşünen zihin üzerinde derin bir etkisi olagelmiştir. Bu etkiyi yapabilmeleri de, gerek olağan araştırma etkinliğinin kendine özgü verimliliğini, gerek belli bir zamanda işleyişinin aldığı yönü açıklayabilmemizi sağlayan başlıca etkendir. III, IV ve V. bölümlerde, olağan bilimi incelerken, sonuç olarak bu tür araştırmayı, doğadaki ham malzemenin, yani görüngülerin, mesleki eğitimce sağlanan kavramsal kalıplara dökülmesi için zorlu ve özverili bir çaba şeklinde betimlemeyi önereceğiz. Aynı zamanda da bu kalıpların tarihsel oluşumları ve sonraki gelişmelerindeki keyfîlik öğesi ne olursa olsun, araştırmanın bu tür kalıplar olmadan da işleyip işleyemeyeceği sorusunu soracağız.

Ama bu keyfîlik öğesi gene de vardır ve bilimsel gelişme üzerinde önemli bir etkisi olmuştur. Bu etkiyi, VI, VII ve VIII. bölümlerde ayrıntılı olarak inceleyeceğiz. Olağan bilim, yani, çoğu bilim adamının kaçınılmaz olarak hemen hemen tüm zamanını içinde harcadığı etkinlik, bilim topluluğunun dünyanın gerçekte nasıl olduğunu bildiği varsayımı üzerine kurulu bir tanımdır. Bilimsel çabanın başarısı da büyük ölçüde topluluğun bu varsayımı gerektiğinde hatırı sayılır bir bedel ödeme pahasına savunmaktaki kararlılığından ileri gelmektedir. Olağan bilim, kendi ana ilkelerini esasta sarsıcı bulduğu temel yenilikleri bastırmaktan kaçınmaz. Ama gene de, bağlı olduğu bu ilkeler bir keyfîlik öğesi taşıdıkları sürece, olağan araştırmanın kendi öz doğası zaten yeniliğin uzun zaman baskı altında kalmamasını sağlıyor demektir. Bazen olağan bir sorun, yani, bilinen kurallar ve işlemler sayesinde çözümlenebilmesi gereken bir sorun, topluluğun o konudaki en yetenekli uzmanlarının dahi tekrarlı yüklenmelerine karşı direnç gösterebilir. Başka durumlarda, olağan araştırma amacıyla tasarlanmış ve gerçekleştirilmiş bir araç beklenen tarzda iş görmeyerek, ısrarlı çabalara karşın mesleki beklentilere ayak uydurması sağlanamayan bir garipliğin ortaya çıkmasına neden olabi-

lir. Olağan bilim bunun gibi veya başka tarzlarda, sürekli olarak rayından çıkar. Çıktığı zaman da, yani, uğraş var olan bilimsel uygulama geleneklerini yıkacak derecede aykırı belirtilerden kaçamaz duruma geldiğinde, bilim çabasını sonunda yepyeni bir ilkeler bütününe ve yeni bir bilim yapma temeline götürecek olan olağanüstü arayışlar başlamış demektir. Mesleki ilkelerdeki bu kaymanın meydana geldiği olağanüstü durumlar, bu denemede bilimsel devrimler olarak anacağımız olaylardır ve bu devrimler, geleneğe bağlı olağan bilim faaliyetinin gelenek yıkan tamamlayıcılarıdır.

Bilimsel devrimlerin en açık seçik örnekleri, bilimsel gelişmenin ünlü aşamaları arasında daha önceden de çoğu kez *devrim* olarak nitelendirilmiş olanlarıdır. Bu nedenle, bilimsel devrimlerin doğasını ilk kez doğrudan inceleyeceğimiz IX ve X. bölümlerde, bilimsel gelişmedeki büyük dönüm noktalarını ve bunları çağrıştıran isimleri tekrar tekrar ele alacağız: Copernicus, Newton, Lavoisier, Einstein. Bunlar, bilimsel devrimlerin ne olup ne olmadıklarını, hiç değilse fizik bilimlerinin tarihinde yer alan birçok diğer olaydan yahut isimden daha büyük bir açıklıkla sergilemektedirler. Her biri bilim topluluğunun, bir zamanlar en büyük saygının duyulduğu bir kuramı reddedip, yerine onun tersini benimsemesini gerektirmiştir. Her birinin ardından, bilimsel inceleme alanına giren sorunlarda ve nelerin kabul edilebilir sorunlar, nelerin geçerli çözümler olduğunu belirlemek için meslekte başvurulan ölçütlerde büyük değişim meydana gelmiştir. Nihayet, her biri bilimsel düş gücünü, bizi son tahlilde içinde bilimsel çalışma yapılan dünyanın artık bambaşka bir dünya olduğunu söylemeye zorlayacak kadar köklü bir dönüşüme uğratmıştır. Bu tür değişiklikler ve hemen her zaman beraberlerinde getirdikleri çatışmalar, bilimsel devrimleri tanımlayan başlıca özelliklerdir.

Bu özellikleri en açık seçik haliyle, diyelim ki, Newton devriminde yahut kimyasal devrimde bulabiliyoruz. Ama aynı özelliklerin, bu denli açıklıkla devrimci olmayan diğer birçok olaydan da çıkartılabileceği savını bu denemeye temel olarak aldık.

Maxwell'in denklemleri, etkiledikleri çok daha dar meslek çevresi için, Einstein'ınkiler kadar devrimciydi ve aynı derecede direnmeyle karşılaşmıştı. Ortaya atılmakta olan diğer yeni kuramlar da, uzmanlık alanını rahatsız ettikleri yetkili bilim adamlarından düzenli şekilde ve kendi açılarından haklı olarak aynı tepkiyi görmektedir. Yeni bir kuram bu insanlar için o zamana kadar olağan bilim uygulamasını düzenlemiş olan kuralların değişmesi anlamına gelir. Bu nedenle yeni bir kuram, uygulama alanı ne denli özel olursa olsun, çok ender olarak hatta hiçbir zaman hazırda bilinenlere basit bir ilave olmakla kalmaz. Benimsenmesi önceki kuramların yeniden kurulmasını ve önceki olguların da yeniden değerlendirilmesini gerektirir ki bu da tek bir kişi tarafından ve bir çırpıda gerçekleştirildiği pek az görülen, özde devrimci bir süreçtir. Halbuki tarihçilerin söz dağarcığı, devrimi tek başına bir olay gibi göstermeye daha yatkındır. Böyle geniş bir sürecin tarihini kesin olarak saptamakta çektikleri güçlüğe bu nedenle şaşmamak gerekir.

Başgösterdikleri alanın uzmanları üzerinde devrimci etki yapan bilimsel olayların yalnızca yeni kuram buluşlarından ibaret olduğunu söyleyemeyiz. Olağan bilimi yönlendiren ilkeler sadece evrenin hangi tür nesneleri içerdiğini değil, bunun uzantısı olarak, hangi tür nesneyi içermediğini de belirler. Her ne kadar konu daha geniş bir tartışmayı gerektiriyorsa da, şimdilik diyebiliriz ki bunun sonucu olarak oksijen yahut X ışınları gibi görüngülerin keşfedilişi, bilim adamının dünyasındaki eşyaya sadece bir madde daha eklemekle kalmaz. Keşfin etkisi sonunda gene aynı kapıya çıkar, ama o zamana kadar meslek topluluğu geleneksel deney işlemlerini yeniden gözden geçirmiş ve bu esnada da dünya ile alışverişinde kullandığı kuramsal yapıyı farklı bir düzeye çoktan aktarmış olacaktır. Bilimsel olgu ve kuram, kavramsal olarak birbirlerinden ayrılamazlar, ayrılsalar bile bu ancak tek bir olağanbilimsel uygulama geleneği içinde yapılabilir. Beklenmedik bir keşfin getirdiği yeniliğin yalnızca olgular düzeyinde kalmayışının ve olgun yahut kuramda meydana gelen temel değişikliklerin

bilim adamının dünyasını nicel olarak zenginleştirdiği gibi, nitel olarak da değiştirebilmesinin nedeni budur.

İlerideki sayfalarda, bilimsel devrimlerin doğasının bu geniş anlamıyla kavranışını canlandırmaya çalıştık. Bu anlam genişlemesi elbette alışılagelmiş kullanımı biraz zorlamaktadır. Ama ben gene de keşiflerden bile devrim olarak bahsetmeye devam edeceğim, çünkü bunların yapısı ile sözgelişi, bir Kopernik devrimi arasında ilişki kurabilme olanağı dahi, bu genişletilmiş kavrayışı önemsememem için yeterlidir. Buraya kadar olan tartışmamızda, birbirini tamamlar nitelikteki olağan-bilim ve bilimsel-devrim düşüncelerinin ilerideki dokuz bölüm boyunca nasıl geliştirileceği hakkında yeterince fikir verdik sanırım. Denemenin kalan kısmında ise son olarak üç merkezî soruyu ele almaya çalışacağız. XI. bölüm, ders kitapları geleneğini tartışmak yoluyla, bilimsel devrimleri fark etmenin daha önceleri neden bu kadar zor olduğunu incelemektedir. XII. bölümde, eski olağan-bilimsel geleneğin izleyicileri ile yeniliğin peşinden gidenler arasındaki devrimci rekabet betimlenmiştir. Böylece bilimsel araştırma üzerine geliştirilecek yeni bir kuramda, alışılmış bilim imgemizin bize öğrettiği doğrulama ya da yanlışlama işlemlerinin yerini alması gereken süreç incelenmiş olacaktır. Çünkü bilim topluluğunun kesimleri arasındaki bu rekabet, önceleri kabul edilmiş bir kuramın sonradan reddedilmesi yahut yerine bir yenisinin benimsenmesi ile sonuçlanan hemen hemen tek tarihsel süreçtir. Nihayet, XIII. bölümde, devrim yoluyla gelişmenin, bilimsel ilerlemenin görünürde benzersiz ve tek olan doğası ile nasıl bağdaşabildiği sorusunu soracaktır. Ne var ki, bu deneme böyle bir soruya verilecek yanıtın ana hatlarından fazlasını belirleyemez, çünkü söz konusu yanıt bilimsel topluluğun bazı özellikleri üzerinde çok daha fazla araştırma ve inceleme gerektirmektedir.

Kuşkusuz bazı okurlar daha şimdiden salt tarihsel incelemenin, burada amaçlanan türden bir kavramsal dönüşümü nasıl olup da gerçekleştirebileceğini merak etmişlerdir. Bunu gereğince yapamayacağını akla getirecek kadar çok sayıda ikilikle karşı karşıya olduğumuz doğrudur ve üstelik tarihin sadece ve sadece

betimleyici bir bilim dalı olduğu da çok sık tekrarlanmış bir kanıdır. Ama yukarıda özetle değindiğimiz savlar büyük çoğunlukla yorum yapmaya ve sadece bazen kural belirlemeye yönelik görüşlerdir. Her ne kadar kullandığım genellemelerin birçoğu bilim adamının toplumsal psikolojisi ve tabii sosyolojisi üzerineyse de, vardığım sonuçların hiç değilse bir kaçı geleneksel anlamıyla mantığın ve epistemolojinin alanına girmektedir. Dahası, bundan önceki satır başında, çağımızın en etkili ayrımı olan, bir şeyin keşfedilmesi bağlamı ile bir şeyin doğrulanması bağlamları arasındaki ayrım kuralını da çiğnediğim sanılabilir. O zaman, bu kadar farklı uğraş ve kaygıların bir araya konmasından derin bir karmaşa dışında ne elde edilebileceği sorusu akla gelebilir.

Söz konusu ayrımlar ve benzerleri ile beslenmiş bir aydın olarak, taşıdıkları önemin ve gücün şimdikinden daha fazla farkında olmam zaten olanaksızdır. Hatta uzun yıllar bu ayrımların bizzat bilginin doğasından ileri geldiklerini sandım ve hâlâ da, gereği gibi yeniden biçimlendirildiklerinde, bize çok önemli bir şey öğretebileceklerine inanıyorum. Ama bu ülke ve ayrımları, bilginin kazanıldığı yahut kabul edildiği ve benimsendiği gerçek durumlara üstün-körü bile olsa uygulama çabalarımın sonunda, olağanüstü sorunsal bir nitelik taşıdıklarını gördüm. Bunlar bilimsel bilgi türünün incelenmesinden önce yer alması gereken temel mantık ve yöntem ayrımları değillerdir. Tersine, çözümlemek için ortaya sürüldükleri sorulara geleneksel olarak verilmiş bir dizi temel yanıtın bütünleyici uzantılarıdır. Bu tanımdaki döngü, söz konusu ilkeleri geçersiz kılan bir döngü değildir, ama bir rakamın parçaları olduklarının kanıtıdır ve böylelikle her alanda kuramlara düzenli olarak yöneltilen eleştirel incelemeyi onlara da yöneltmemizi sağlayabilir. Eğer bu ilke ve ayrımların salt soyutlamadan öte bir içerikleri olacaksa, o zaman bu içeriğin, açıklığa kavuşturmaları beklenen verilere ilişkin olarak gözlenmeleri yoluyla ortaya çıkarılması gerekmektedir. Böyle olunca, bilim tarihinin bilgi kuramlarını rahatlıkla uygulayabileceğimiz türde görüngülere kaynaklık edebileceğinden kuşku duyabilir miyiz?

II.
OLAĞAN BİLİME GİDEN YOL

Olağan bilim deyimi, bu denemede, geçmişte kazanılmış bir ya da daha fazla bilimsel başarı üzerine sağlam olarak oturtulmuş araştırma anlamında kullanılmaktadır. Söz konusu başarılar belli bir bilim çevresinin, uygulamanın sürekliliğini sağlamak üzere bir süre için temel kabul ettiği bilimsel ilerlemelerdir. Günümüzde bu başarılar temel veya ileri düzeydeki bilimsel ders kitapları tarafından, ender olarak ilk ortaya çıktıkları biçimde ama tüm özellikleriyle aktarılmaktadır. Bu ders kitapları kabul edilmiş olan kuramsal yapıyı yorumlar, hemen hemen bütün başarılı uygulamalarını örnekler ve bu uygulamaları örnek gözlem ve deneylerle karşılaştırırlar. Bu tür kitaplar 19. yüzyıldan itibaren (ve hatta bazı yeni olgunlaşan bilimlerde daha bile yakın zamanlarda) yaygınlaşmaya başlamadan önce, bilim dünyasının birçok ünlü klasiği benzer bir işlevi yerine getiriyordu. Aristoteles'in Physica eseri, Ptolemy'nin Almagest'i, Newton'un Principia ve Opticks eserleri, Franklin'in Electricity, Lavoisier'nin Chemistry ve Lyell'in Geology kitapları, bütün bunlar ve diğer yapıtlar, belli bir araştırma alanında geçerli sayılan sorunların ve yöntemlerin gelecekte uygulama yapacak kuşaklar için tanımlanmasında uzun süre hizmet gördüler. Bunu yapabilmelerini de iki canalıcı özelliğe sahip olmalarına borçluydular: Her birinin temsil ettiği başarı ya da ilerleme, rakip bilimsel etkinlik tarzlarına bağlanmış olanları çevrelerinden koparıp kendilerine çekecek kadar yeni ve benzersizdi. Aynı zamanda da, çeşitli birçok sorunun çözümünü,

yeniden oluşacak bir topluluğun ilerideki çabalarına bırakacak kadar açık uçluydu, yani daha da yeni gelişmelere açıktı.

Bu iki özelliği paylaşan başarılar için bundan sonra *paradigma* terimini kullanacağım, ki bu terim *olağan bilim* deyimiyle yakından bağlantılıdır. Bunu kullanmaktaki amacım, kabul edilmiş bazı gerçek bilimsel uygulama örneklerinin -yasa, kuram, uygulama ve bilimsel araçların hepsini kapsayan örneklerin- iç tutarlılığına sahip tikel araştırma geleneklerinin kaynaklandığı birer model olduklarını göstermektir. Tarihçinin *Ptolemy* (yahut Copernicus) *Astronomisi*, *Aristoteles* (yahut Newton) *Dinamiği*, *nesnecik optiği* veya *dalga optiği*, v.s. başlıkları altında betimlediği de sözünü ettiğim bu geleneklerdir. Yukarıda açıklama amacıyla saydığımız örneklerden daha uzmanlaşmış olanlar da dahil, paradigmaların incelenmesi, öğrenciyi ileride içinde uygulama yapacağı bilim topluluğunun üyesi olmaya hazırlayan en esaslı unsurdur. Bu çevrede birlikte çalışacağı insanların da kendi araştırma alanlarının temelini aynı somut modellerden öğrendikleri için, öğrencinin gelecekte yapacağı uygulamanın esas hakkında açık bir anlaşmazlığa yol açması uzak bir olasılıktır. Yaptıkları araştırma ortak bir paradigma üzerine kurulu olan insanlar bilimsel uygulamada aynı kurallara ve ölçütlere bağlıdır. Bu bağlılık ve bunun sonucu ortaya çıkan fikir birliği, olağan bilimin, yani başka bir deyişle, belli bir araştırma geleneğinin doğması ve süregitmesinin önkoşullarıdır.

Paradigma kavramı bu denemede sık sık daha iyi tanıdığımız çeşitli fikirlerin yerine geçeceği için, kullanıma sunulmasını gerektiren nedenler üzerine biraz daha açıklama yapmamız gerekmektedir. Mesleki bütün gereklerin hareket merkezi olarak ele alınan somut bir bilimsel başarıya, aynı başarıdan soyutlanarak elde edilecek yasalar, kuramlar ve çeşitli görüş açıları karşısında neden bir öncelik tanınmaktadır? Böyle bir mantıksal öncelik tanınan ortak paradigma, bilimsel gelişmeyi inceleyen bir kimse için hangi anlamda temel birimi meydana getirir ve bu birim onun yerine işlev yapabilecek kendi mantıksal öğelerine (atom-

larına) neden indirgenemez? Beşinci bölümde bu sorularla karşılaştığımız zaman, bu ve benzeri sorulara verilecek yanıtların hem olağan bilimin hem de buna bağlı olan paradigma kavramının anlaşılması için zemin olduğunu göreceğiz. Yalnız, daha soyut olan böyle bir tartışmayı yapmadan önce, işlerlik halindeki paradigmaları ve olağan bilimin örneklerini iyice tanımış olmamız gerekiyor. Özellikle bu kardeş kavramların ikisini de açıklığa kavuşturacak bir gözleme işaret ederek, paradigmalar olmadan da ya da en azından yukarıda bahsettiklerimiz kadar bağlayıcı ve tartışmasız paradigmalar olmadan da bir tür bilimsel araştırma yapılabileceğini söylemeliyiz. Aslında, bir paradigmanın kurulması ve bu sayede daha kapalı ve uzmanlaşmış araştırma yapılabilmesi, herhangi bir bilimsel dalın gelişmesinde olgunlaşmanın göstergeleridir.

Eğer tarihçi seçtiği herhangi bir ilintili görüngüler topluluğu hakkında bilimin bugün sahip olduğu bilginin oluşumunu geriye doğru izleyecek olursa, büyük olasılıkla bizim burada fiziksel optiğin tarihinden örneklediğimiz şu gelişme örüntüsünün aşağı yukarı bir benzerine rastlayacaktır: Günümüz fizik ders kitapları öğrenciye ışığın fotonlardan oluştuğunu, yani kuantum mekaniğinin yasalarına uyan ve hem dalgaların hem de madde parçacıklarının bazı niteliklerini taşıyan nesnelerden meydana geldiğini söylemektedir. Araştırma da bu tanıma göre, daha doğrusu bu sözlü tanımın türetildiği daha esaslı matematik nitelemeye uygun olarak ilerler. Ancak, ışığın bu tarzda nitelendirilmesinin henüz yarım yüzyıllık ömrü bile yoktur. Bu tanımlama yüzyılımızın başlarında Planck, Einstein ve diğerleri tarafından geliştirilmeden önce fizik kitapları, kökeni 19. yüzyıl başlarında Young ve Fresnel'in optik konusundaki yazılarına kadar varan bir paradigmadan kaynaklanmış bazı görüşler doğrultusunda, ışığın transverse* dalgalardan oluştuğu öğretisini yayıyorlardı. Üstelik dalga kuramı optik bilimiyle uğraşanların büyük çoğunluğunu

* Parçacıkların titreşim yönünün, dalganın ilerlediği yöne dik açılı olduğu bir dalga türü. (ç.n.)

kazanarak benimsenmiş olan kuramların ilki de değildi. Bu alan için geçerli sayılan paradigmayı 18. yüzyılda Newton'un Opticks eseri sağlamıştı ve bu yapıt ışığın madde cisimciklerinden ibaret olduğunu savunuyordu. İlk dalga kuramcılarının aksine, o devrin fizikçileri ışık parçacıklarının katı cisimlere çarptıkları zaman yarattıkları basıncın kanıtlarını aramakla meşguldüler.*

Fiziksel optiğin paradigmalarında meydana gelen bu dönüşümler birer bilimsel devrimdir ve devrim yoluyla sürekli olarak bir paradigmadan diğerine geçiş olgun bilimin alışılmış gelişim çizgisidir. Ancak bu çizgi Newton'dan önceki devirlere özgü bir durum değildi. Bizi burada esas ilgilendiren de bu zıtlıktır. En uzağımızdaki Antik Çağdan 17. yüzyıla kadar hiçbir devirde ışığın niteliği konusunda yaygın olarak kabul edilen bir görüş olmamıştı. Bunun yerine birbiriyle yarış halinde bir takım okullar ve bunların içinde daha da ufak bölünmeler vardı ve hepsi de ya Epikürcü, Aristotelesci ya da Platoncu kuramlardan birinin değişik tarzdaki benzerlerini benimsemişlerdi. Bir kısmı ışığı madde cisimlerinden çıkan parçacıklar olarak görüyordu; diğer bir kesim için ışık, cisimler ile göz arasında yer alan fiziksel ortamın belli bir değişime uğramasıydı. Bir başka topluluk ise, ışığı fiziksel ortam ile gözün çıkardığı bir madde arasındaki etkileşim olarak açıklıyordu ve bunun dışında daha birçok bileşim ve yorum vardı. Bu okulların her biri belli bir metafizik görüşle olan ilişkisinden güç almaktaydı ve her biri bağlı olduğu paradigmanın gözlemleri arasından, kendi kuramı hangi optik görüngüler kümesini en iyi açıklayabiliyorsa onu ön plana çıkarıyordu. Diğer gözlemler yeri geldikçe geliştirilen yaklaşımlarla ele alınıyor yahut da ileriki araştırma aşamalarında çözülebilecek çetin sorunlar olarak bir kenara ayrılıyordu.** Sonunda Newton'un hemen hemen rakipsiz olarak kabul gören ilk fiziksel optik paradigması

* Joseph Priestly, The History and Present State of Discoveries Relating to Vision, Light and Colours (Londra 1772) (Görme Duyusu, Işık ve Renklere İlişkin Keşiflerin Tarihi ve Bugünkü Durumu), s. 385-390.

** Vasco Ronchi, Histoire de la lumiene (Işık Tarihi) çev. Jean Taton, Paris, 1956, 1-4. Bölümler.

haline getirdiği bu kavramlar, görüngüler ve teknikler bütününe, sözünü ettiğimiz bu okulların hepsinin çeşitli zamanlarda önemli katkıları oldu. Dolayısıyla bu değişik okulların hiç değilse en yaratıcı üyelerini de içine almayan bir bilim adamı tanımlaması onların bugünkü ardıllarını da dışarıda bırakmış olur. Çünkü bu insanlar tam anlamıyla bilim adamıydılar. Ama Newton'dan önceki fiziksel optiğin bir değerlendirmesini inceleyen kişi, bu alandaki uygulayıcıların gerçek bilim adamları olmalarına karşın, çalışmalarının toplam sonucunun tam olarak bilim sayılamayacağı yargısına varabilir. Hiçbir ortak inanç bütününü varsaymak olanağı bulunmadığı için, fiziksel optik konusunu inceleyen her yazar işe baştan başlayıp çalışma alanını yeniden inşa etmek zorunda kalıyordu. Bunu yaparken de temel alacağı gözlem ve deneyleri seçmekte belli ölçüde özgürdü, çünkü her optik kuramcısının kendisini kullanmak ve açıklamak zorunda hissedeceği türde standart yöntemler yahut görüngüler yoktu. Bu koşullar altında üretilen kitaplardaki tartışmalar da ister istemez doğaya olduğu kadar diğer okulların üyelerine de yöneltiliyordu. Aynı türde bir yapı günümüzün birçok yaratıcı alanında da görülebileceği gibi, önemli keşif yahut icat koşullarına ters düşen herhangi bir yanı da yoktur. Ne var ki fiziksel optiğin Newton'dan sonra kazandığı ve bugünkü başlıca doğa bilimlerinin de bize göstermekte olduğu gelişme çizgisi bu değildir.

Bilimin, evrensel olarak sahip çıkılan ilk paradigmasına kavuşmadan önceki gelişme tarzına ilişkin daha somut ve tanınmış bir örneği, 18. yüzyılın ilk yarısında elektrik üzerine yapılmış araştırmaların tarihinde buluyoruz. Bu devirde neredeyse elektriğin niteliği üzerinde çalışan önemli deneyci sayısı kadar elektrik kuramı vardı: Hauksbee, Gray, Desaguliers, Du Fay, Nollett, Watson, Franklin ve diğerlerinin ortaya atmış oldukları çeşitli elektrik kavramları ortak bir özelliğe sahipti. Hepsi, kısmen de olsa, aynı kaynaktan, devrin bütün araştırmalarına yön veren madde cisimcikleriyle ilgili mekanik felsefesinin bir dalından türetilmişlerdi. Bunun yanı sıra hepsi gerçek bilimsel kuramların parçalarıydılar

ve bu kuramlar hem deney ve gözlemlerden oluşturulmuşlardı, hem de kendileri bir ölçüde araştırma sırasında ele alınacak ek sorunların seçimini ve yorumunu belirlemekteydiler. Ancak, bütün deneylerin elektrik üzerine olmasına ve çoğu deneycilerin de birbirlerinin eserlerini okumuş olmalarına karşın kullandıkları kuramların benzerliği *akrabalıktan* öteye geçmiyordu.*

Öncü kuramlardan bir kısmı, 17. yüzyıl uygulamaları doğrultusunda, elektrik yükler arasındaki çekimi ve sürtünme yoluyla elektrik oluşmasını elektrikle ilgili en temel görüngüler olarak kabul etmişti. Bu toplulukta nesnelerin birbirlerini itmeleri olgusunu mekanik geri-tepmeye bağlı ikincil bir sonuç olarak görmek eğilimi hakimdi. Aynı zamanda Gray'in, elektrik iletkenliği denilen yeni buluşu üzerine hem tartışma hem de düzenli araştırma yapmayı mümkün olduğu kadar ertelemek çabasındaydılar. Diğer *elektrikçiler* ise (bu kendi kullandıkları terimdir) çekim ve itme güçlerinin, elektriğin aynı derecede temel göstergeleri olduklarını kabul ediyor, kuram ve araştırmalarını da buna uyacak şekilde düzeltiyorlardı. (Aslında bu grup şaşılacak kadar küçüktü - iki negatif yüklü nesnenin birbirlerini karşılıklı itmelerini Franklin'in kuramı bile hiçbir zaman tam anlamıyla açıklayamamıştı.) Fakat bunlar da elektrik iletkenliğinin etkilerini, en basit olanlar dışında, eşzamanlı olarak açıklamakta en az birinci grup kadar güçlük çekiyorlardı. Ne var ki, söz konusu bu etkiler bir üçüncü çevre için de başlangıç noktası olmuştu. Bunlara göre elektrik, iletken olmayan nesnelerin çıkardığı gözle görülmeyen

---

* Duane Roller ve Duane H.D. Roller, The Development of the Concept of Electric Charge: Electricity from the Greeks to Coulomb (Elektrik Yükü Kavramının Gelişimi: Yunanlılardan Coulomb'a Kadar Elektrik), Harvard, Deneysel Bilim Tarihçeleri Dizisi, Tarihçe 8, Cambridge, Mass., 1954 ve I. B. Cohen, Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof (Franklin ve Newton: Newtoncu Kurgusal Deney-Bilimi Üzerine Bir Soruşturma ve Örnek Olarak Franklin'in Elektrik Çalışmaları) Philadelphia 1956, 7-12. Bölümler. Metinde bu dipnotu izleyen satırbaşındaki analitik ayrıntılardan bazılarını öğrencim John L. Heilbron'un henüz basılmamış bir makalesine borçluyum. Bu makale basılana kadar, Franklin'in paradigmasının ortaya çıkışı hakkında biraz daha geniş ve kesin bilgi için bkz. T.S. Kuhn, "The Function of Dogma in Scientific Research" (Bilimsel Araştırmada Dogmanın İşlevi) adlı makale, Symposium on the History of Science, University of Oxford, July 9-15, 1961 (Bilim Tarihi Sempozyumu, Oxford Üniversitesi, 9-15 Temmuz 1961) Derleyen A.C. Crombie. (Heinemann Educational Books Ltd. tarafından basılmak üzeredir.)

bir salgı olmaktan çok, iletkenlerden rahatlıkla akabilen bir çeşit *sıvı* idi. Ama bu topluluk da, bir zaman geldi, kendi kuramını bir takım çekicilik ve iticilik etkileri ile bağdaştırmakta zorluklarla karşılaştı. Sonunda bütün bu etkilerin her birini aynı kolaylıkla açıklayabilen ve böylece gelecek *elektrikçi* kuşağa araştırmaları için ortak bir paradigma sağlayabilecek (ve gerçekten de sağlamış olan) tek kuram, yalnızca Franklin'in ve onun izinden gidenlerin çalışmaları sayesinde ortaya çıkabildi.

İlk paradigmalarına tarih-öncesinden beri sahip olan matematik ve astronomiyi ve bir de, daha önceden olgunlaşmış uzmanlık dallarının sonradan bölünmesi yahut bir araya gelmesiyle ortaya çıkan biyokimya gibi alanları bir tarafa bırakacak olursak, yukarıda ana hatlarını çizdiğimiz durumlar, tarihsel açıdan *tipik* sayılabilecek durumlardır. Gerçi, olaylara bu şekilde bakmakla zaman içinde yayılmış olan tarihsel devinimleri *Newton* yahut *Franklin* gibi tek tek ve biraz da rastgele seçilmiş isimlerle özetleyerek biraz talihsiz bir kolaycılığı sürdürmüş olabilirim, ama gene de benim düşünceme göre baştan beri sözünü ettiklerimize benzer temel anlaşmazlıklar birçok bilim dalının *kişiliğini* bulmasında etken olmuştur. Örnek verecek olursak, Aristoteles'ten önceki dinamik ve Arşimet'ten önceki statik incelemeleri, Black'ten önce yapılan ısı çalışmaları, Boyle ve Boerhaave'den evvel kimya, Hutton'dan önceki tarihsel jeoloji hep böyle anlaşmazlıklara sahneydi. Biyolojinin bazı dallarında, örneğin kalıtım biliminde, evrensel olarak kabul gören ilk paradigmalar henüz çok yenidir. Toplum bilimin ise hangi dallarının bu tür paradigmalara kavuşabildiği hâlâ yanıtlanmamış bir soru olarak duruyor. Tarihe baktığımız zaman, araştırmada sağlam bir fikir birliğine giden yolun olağanüstü çetin olduğunu görüyoruz.

Ama tarih bize aynı zamanda, bu yolda rastlanan güçlüklerin nedenleri hakkında da fikir vermektedir. Bir paradigmanın ya da paradigma adayının olmadığı yerde, belli bir bilimin gelişmesi ile uzaktan yakından ilintisi olabilecek bütün etkenlerin göreli önemlerini ayırt etme olanağı yoktur. Bunun sonucu olarak ilk

aşamalardaki olgu biriktirme işlemi daha sonraki bilimsel gelişmede görülenden çok daha fazla şansa bırakılmış bir etkinliktir. Üstelik az çok gizli kalmış bilgilerin belli bir amaçla aranması için ortada herhangi bir neden yoksa başlangıç aşamasındaki olgu toplama işleminin doğal olarak hazırda duran veri zenginliğiyle sınırlı kalacağı görülür. Bu şekilde toplanan olgu birikintisinin arasında, sadece basit gözlem ve deneylere cevap verecek türde olgular ve bir de, tıp, takvimcilik ya da madencilik gibi yerleşik becerilere saklı kalmış olup da, yeniden ortaya çıkarılan veriler bulunabilir. Zaten, teknolojinin yeni bilimlerin ortaya çıkmasında her zaman hayati bir rol oynamış olmasının nedeni de, zanaat türü becerilerin rastgele bulunamayacak, aksine kolayca erişilebilen ender olgu kaynaklarından biri oluşudur.

Fakat bu tip olgu toplanışı, birçok önemli bilimin başlangıcı için gerekli olmasına karşın sonunda büyük bir karmaşa yaratmaktadır. Sözgelimi Pliny'nin ansiklopedik yazılarını yahut da 17. yüzyılda Bacon'cu yaklaşımla yazılan doğa tarihçelerini inceleyen bir kimse de bunu rahatlıkla görebilir. Bu şekilde biriken eserlere insanın ne de olsa bilim demeye dili varmıyor. Bacon-cu yöntemle yazılmış ısı, renk, rüzgâr, madencilik vs. *tarihçeleri* başka türlü gizli kalacak olan çeşitli bilgilerle doludur kuşkusuz. Ama yan yana getirdikleri olguların bir kısmı sonradan oldukça işe yaradığı halde (örnek olarak karıştırmayla ısı kazanma yöntemi) diğerleri (örneğin tezek yığınlarının çıkardığı ısı gibi) uzun süre bir kuramla bütünleştirilemeyecek kadar karmaşık kalmışlardır.* Ayrıca, hiçbir betimleme tam olamayacağı için, ortalama doğa tarihçelerinin o kılı kırk yaran geniş açıklamalarında yer vermeye lüzum görmedikleri ayrıntılar, nedense hep sonunda bilim adamlarının en önemli buluşlarını aydınlatmış olanlardır. Örneğin elektriğin ilk *tarihçeleri* arasında hemen hemen hiçbiri, ovuşturulmuş bir cam çubuğun elektrik çekimine kapılan sa-

* Isının doğal tarihi üzerine yazılmış denemeleri karşılaştırmak için bkz. Bacon, Novum Organum (Yeni Yöntem), The Works of Francis Bacon (Francis Bacon'un Eserleri) kitabında, derleyen J. Spedding ve R.L. Ellis ve D.D. Heath. New York, 1869. 8. cilt, s. 179-203.

man parçasının hemen tekrar geri teptiğinden söz etmez. Bu olgu onlara elektrikle ilgili değil, mekanik bir etki gibi görünmüştür.* Dahası, sıradan olgu toplayıcısı eleştirel olmasını sağlayacak zaman ve araçlara genellikle sahip olmadığından, doğa tarihçeleri çoğu kez, yukarıda sözü edilene benzer betimlemelerin yanında, zıtları bir araya getirmek yahut serinletmek yoluyla ısı kazanmak gibi, bugün doğrulama olanağını kesinlikle bulamadığımız varsayımlara da yer verirler.** Eski çağlardaki statik, dinamik veya geometrisel optik örneklerinde olduğu gibi, önceden yerleşmiş kuramlardan bu denli az yararlanılarak toplanmış olguların, bir ilk paradigmanın ortaya çıkmasına izin verecek kadar yeterli açıklık sağladığı ender rastlanan bir durumdur.

Bir bilim dalının gelişmesindeki erken aşamalara özgü olan farklı görüş okullarını yaratan da bu durumdur. Olguların seçimine, değerlendirilmesine ve eleştirisine olanak veren bilinçli ya da bilinçsiz bir kuramsal ve yöntemsel inanç yapısı olmaksızın hiçbir doğa tarihçesine anlam verilemez. Eğer bu inanç yapısı daha başlangıçta olguların toplanışına sızmamışsa -ki bu durumda toplanan zaten *katıksız olgudan* öte bir şeydir- o zaman dışarıdan işe karışması, belki o sırada geçerli olan bir metafizik görüşten veya bir başka bilimden ödünç alınması ya da kişisel ve tarihsel rastlantı sonucu edinilmesi söz konusudur. Bu nedenle herhangi bir bilimin gelişmesindeki ilk aşamalar sırasındaki değişik insanların, tek tek olmasa bile kapsam olarak aynı görüngülerle karşılaştıkları zaman bunları çok farklı şekillerde betimleyip yorumlamış olmalarına şaşmamak gerek. Bizi asıl şaşırtması gereken ve belki de incelik bakımından bilim dediğimiz alanlardan başka yerde bu kadar görülmeyen olgu, başlangıçtaki bu ayrılıkların sonradan büyük ölçüde ortadan kalkabilmesidir.

---

* Roller ve Roller, a.g.e, s. 14, 22, 28, 43. İtme ile ilgili etkilerin tartışmasız olarak elektriğe ait olgular olduğunun genel düzeyde tanınması burada belirtilen alıntılardan sonuncusunda kaydedilen çalışmadan sonra mümkün olmuştur.

** Bacon, a.g.e, s. 235, 337'de şöyle der: "Hafif ılık su, tamamıyla soğuk sudan daha kolay donar." Bu garip gözlemin daha önceki tarihi üzerine bir kısım açıklamalar için bkz. Marshall Clagett, Giovanni Marliani and Late Medieval Physics (Giovanni Marliani ve Geç dönem Orta Çağ Fiziği) New York, 1941, 4. Bölüm.

Nitekim bu görüş ayrılıkları gerçekten de hatırı sayılır ölçüde ve hatta görünürde bir daha ortaya çıkmamacasına kaybolmaktadır. Üstelik, kaybolmalarına genellikle neden olan etken paradigma-öncesi okullardan birinin üstün gelmesidir ve bu galip okul kendine özgü inançları ve önyargıları nedeniyle, henüz başlandığı halde oldukça yoğunlaşan bu bilgi birikiminin sadece belli kısımlarına ağırlık vermek durumundadır. Şu, elektriğin sıvı olduğunu sanan ve dolayısıyla en çok ağırlığı iletkenliğe veren elektrikçiler, söylediklerimizin kusursuz bir örneğini oluşturmaktadırlar. Çekici ve itici güçlerin bilinen çeşitliliğiyle asla başedemeyecek bir yöntem olmasına karşın, söz konusu inançları yüzünden birçoğu elektrik sıvısını şişelemeyi bile düşünmüşlerdir. Bu çabaların ilk meyvesi olan Leyden Kavanozu, doğayı rastgele ya da basit tarzda araştıran biri tarafından belki de hiçbir zaman bulunamayabilirdi, halbuki bu araç, 1740'ların başlarında en az iki araştırmacı tarafından, birbirinden bağımsız ve habersiz olarak geliştirilmişti.* Franklin, elektrik incelemelerinin hemen hemen başlangıcından itibaren bu garip ve sırasında çok öğretici olabilen özel aygıtın sırrını çözmek kaygısındaydı. Bunu başarmakla da, kuramının bir paradigma olmasını sağlayan en etkili görüşlerden birini elde etmiş oldu ki bu kuram aslında elektrik itme gücünün bilinen bütün örneklerini açıklamaktan henüz pek uzaktı.** Bir kuramın paradigma olarak kabul edilmesi için elbette rakiplerinden güçlü görülmesi gerekir, ama kapsamına girebilecek bütün olguları açıklayamaz ve bunu yapması da zaten hiçbir zaman beklenmez.

Elektriğin sıvı kuramının bu görüşe bağlı alt-çevre için yaptıklarının aynını, Franklinci paradigma sonradan bütün elektrik araştırmacıları çevresine yaygınlaştırdı. Yani, hangi deneylerin yapılmaya değer olduğunu, hangilerinin ise, elektriğin gerek sadece ikincil, gerekse tersine çok fazla karmaşık olan göstergelerine yöneldikleri için yapılmalarına gerek olmadığını öğretti. Aradaki

* Roller ve Roller, a.g.e., s. 51 -54.

** Sorunu yaratan olay, negatif yüklü nesnelerin birbirlerini karşılıklı olarak itmeleriydi. Bunun için bkz. Cohen, a.g.e, s. 491-94, 531-43.

tek fark, paradigmanın bu işi daha etkili şekilde yapabilmesiydi ve bunun da nedeni kısmen, okullararası tartışmanın sona ermesiyle birlikte işi hep baştan alma gereğinin de kalkması, kısmen de doğru yolda oldukları inancının bilim adamlarına daha kesin, daha uzmanlaşmış ve kapsamlı çalışma yapma cesaretini vermiş olmasıydı.* Böylelikle elektrik görüngülerinin ya herhangi bir tekiyle ya da tümüyle birden uğraşmak gereğinden kurtulan bilim adamları çevresi, bir araya gelerek, önceden seçilmiş görüngülerle daha ayrıntılı şekilde ilgilenmek ve çalışma için daha ilerlemiş araçlar tasarlayıp bunları kendilerinden önce gelen elektrikçilerin yapabildiğinden çok daha fazla ısrarlı ve düzenli tarzda kullanmak olanağına kavuştu. Hem olgu toplanması hem de kuramsal gelişme, yönü belli, amaçlı faaliyetler haline geldi. Elektrik araştırmalarının etkisi ve işlerliği de buna bağlı olarak arttı ve giderek Francis Bacon'un şu keskin yöntem önergesinin bir tür *toplumsal* kanıtı oldu: "Gerçek, hata yapana, karmaşaya düşenden daha yakındır."**

Büyük ölçüde yönlendirilmiş veya bir paradigma temeline oturtulmuş bu tür araştırmanın nitelikleriyle bundan sonraki bölümde ilgileneceğiz, ama daha önce, ortaya çıkan paradigmanın belli bir bilim dalında uygulama yapan çevrenin yapısını nasıl etkilediği üzerinde kısaca durmamız gerekiyor. Bir doğa biliminin gelişiminde herhangi bir topluluk ya da birey, sonraki kuşak bilim adamlarının çoğunluğunu kendine çekebilecek düzeyde bir sentez yaratabildikleri zaman, diğer eski okullar yavaş yavaş ortadan yok olurlar. Bu yokoluş kısmen üyelerinin yeni paradigmaya yönelmesi yüzünden meydana gelir. Şu ya da bu eski görüşe bağlı kalanlar daima vardır elbet, ama bunlar da zamanla meslek

* Franklinci kuramın kabul edilmesinin bütün tartışmaları sona erdirmediğini belirtmek gerekir. 1759'da Robert Symmer bu kuramın çift sıvılı şeklini ortaya attı ve bundan sonra elektrik dalı uzun yıllar elektriğin tek ve çift sıvı olduğu görüşleri arasında bölündü. Ancak, bu konudaki tartışmalar, evrensel olarak kabul edilen bir başarının meslekte nasıl birlik yarattığı hakkında yukarıda söylediklerimizi kanıtlar niteliktedir. Bu noktada görüş ayrılığını sürdürmelerine karşın elektrikçiler kısa zamanda hiçbir deneysel çözümlemenin bu görüşleri yeterince ayırt edemeyeceği, dolayısıyla da ikisinin eşdeğerde olduğu sonucuna vardılar. Bundan sonra her iki okul da Franklinci kuramın sağladığı bütün kolaylıklardan yararlanabilecek duruma geldi ve gerçekte de böyle oldu. (a.g.e. s. 543-46, 548-54).

** Bacon, a.g.e., s 210.

çevresinden silinirler ve çalışmalarına kimse kulak asmaz olur. Yeni paradigma beraberinde, bilim alanının yepyeni ve daha katı bir tanımını getirdiği için, çalışmalarını bu yeni tanıma uydurmayı beceremeyen ya da uydurmak istemeyenler ya tek başlarına devam etmek ya da başka bir çevreye bağlanmak zorundadır.* Tarihsel olarak, bu tip bilim adamlarının sonradan her biri bugünkü özel bilimler haline gelen felsefe dallarında takılı kalmış olduklarını söyleyebiliriz. Bu söylenenlerin de akla getireceği gibi, önceleri sadece doğayı incelemeye merakı olan bir topluluğun, bir mesleğe ya da hiç olmazsa bir bilgi dalma dönüşmesi için bazen bir paradigmanın kabul edilmesi dahi tek başına yeterli olabilmektedir. Varlık nedenleri kendi dışlarında bir toplumsal gereğe dayalı olan tıp, teknoloji ve hukuk gibi dallar dışında, çoğu bilimlerde uzmanlaşmış yayıncılığın oluşması, uzman derneklerinin kurulması ve o bilimin eğitim alanında hak ettiği yere kavuşması genellikle bilim topluluğunun tek bir paradigmayı ilk kez kabul etmesiyle birlikte düşünülmüş adımlardır. Hiç değilse, bilim uzmanlığında kurumsal bir yapının bir buçuk asır önce ilk olarak gelişmeye başladığı devir ile uzmanlaşmanın bütün yönleriyle kendine özgü bir parlaklığa ulaştığı yakın zamanlar arasında geçen süre içinde durumun böyle olduğunu söyleyebiliriz.

Bilimsel çevrenin daha katı bir tanım altına girmesinin elbet başka sonuçları da vardır. Bilimle uğraşan birey, bir paradigmayı

---

* Elektriğin tarihinde, Priestly, Kelvin ve diğerlerinin meslek yaşamlarından esinlenerek, bunun mükemmel bir örneğini bulabiliriz. Franklin'in söylediğine göre 19. yüzyıl ortalarında Avrupa kıtasının en nüfuzlu elektrikçilerinden olan Nollet, "Kendini tarikatının en son üyesi bulana dek yaşadı. Buna tek istisna tabii öğrencisi ve en yakın müridi olan Bay B. idi." (Benjamin Franklin'in Anıları) Benjamin Franklin's Memoirs derleyen Max Ferrand, Berkeley, California, 1949, s. 384-86. Ama bundan da ilginç olanı, profesyonel bilimden giderek uzak kalan okulların bütünüyle varlıklarını sürdürebilmeleridir. Bir zamanlar astronominin ayrılmaz bir parçası olan astrolojiyi (yıldız bilimi) bir düşünelim. Yahut bir zamanların en saygıdeğer geleneği olan romantik kimyanın, 19. yüzyılın sonlarında ve 20. yüzyılın başlarında hâlâ devam ettiğini anımsayalım. Charles C. Gillespie'nin "Ansiklopedik Akım ve Jakoben Bilim Felsefesi: Fikirler ve Sonuçları Üzerine Bir Çalışma" ("The Encyclopedie and the Jacobin Philosophy of Science: A Study in Ideas and Consequences") adlı yazısında söz konusu ettiği gelenek budur. Bkz. Critical Problems in the History of Science (Bilim Tarihinde Önemli Sorunlar) derleyen Marshall Clagett. Madison, Wisconsin, 1959, s. 255-89 ve "The Formation of Lamarck's Evolutionary Theory" (Lamarck'ın Evrimci Kuramının Oluşması) Uluslararası Bilimler Tarihi Arşivleri (Archives Internationales d'histoire des sciences) 37, 1956, s. 323-38.

varsaydıktan sonra, artık en önemli çalışmalarını yaparken alanı baştan aşağı yeniden kurmaya, başlangıç ilkelerinden yola çıkarak ortaya attığı her kavramın kullanılışını haklı göstermeye kalkışmak zorunda değildir. Bu daha çok ders kitabı yazanların işidir. Bu metinler oluşturulduktan sonra, yaratıcı bilim adamı araştırmaya onların bıraktığı yerden devam edeceği için, konusunu ilgilendiren doğal görüngülerin en ince ve en saklı kalmış öğelerine kendini tamamen hasredebilecek duruma gelir. Ve bunu yaparken de, araştırmalarını çevresine duyurma tarzında değişiklikler meydana gelmeye başlar. Bu değişikliklerin evrimi şimdiye kadar yeterince incelenmemiştir, halbuki bu tür uygulamanın günümüzdeki ürünleri herkesçe bilindiği gibi, birçok kişiye kabul edilemez gelmektedir. Çünkü bilim adamı artık araştırmalarını klasik anlamdaki eserlerde, sözgelişi Franklin'in *Elektrik Üzerine Deneyler* yahut Darwin'in "Türlerin Kökeni" kitapları gibi konuyla ilgilenen herkesin okuyabileceği yapılarda yayınlamamaktadır. Tersine, makale şeklinde çıkan bu çalışmalarla yalnız meslekten olanlara hitap edilmektedir. Kullanılan ortak paradigma bilgisine yalnız onların sahip olduğu varsayılabilmekte ve kendilerine yönelik olan bu yazıları da zaten bu meslektaş çevresi dışında kimse okuyamamakta, daha doğrusu anlayamamaktadır.

Günümüz bilim dünyasında kitaplar ya esas çalışma metinleridir ya da bilimsel yaşantının herhangi bir öğesi üzerine geriye dönük değerlendirmeleri içerirler. Kitap yazmaya kalkan bir bilim adamının sonuçta mesleki konumunu güçlendirmek şöyle dursun sarsması daha olasıdır. Kitap yazmak ile meslekte başarı arasındaki ilişki bugün diğer yaratıcı alanlarda hâlâ devam etmekte olan önemine çeşitli bilimlerin gelişmesinde yalnızca paradigma-öncesi, erken aşamalar sırasında sahip olabilmiştir. Ayrıca makale yazma zorunluluğu olsun ya da olmasın, araştırmayı iletmek aracı olarak kitap kullanmaya devam eden bilgi dallarında meslek erbabını diğer insanlardan ayıran sınırlar henüz az çok gevşek olduğundan, günümüzde meslekten olmayanların, yalnızca bu tür alanlarda kaydedilen ilerlemeyi mesleği icra eden-

lerin yazılarını okumak yoluyla izleyebilme şansı kalmıştır. Gerek matematik gerek astronomi dallarında, araştırma bildirileri daha antik çağdan itibaren, genel eğitim görmüş okur kesimince anlaşılır olmaktan çıkmıştır. Dinamik alanında aynı dışa kapalılık Orta Çağın sonlarına doğru belirdi ve genel anlaşılabilirliğe kısa bir süre için tekrar döndüğü tek dönem, Orta Çağ araştırmalarına yön veren paradigmanın yerine bir yenisinin geçtiği 17. yüzyıl başları oldu. Araştırma yazılarının sıradan insanın diline çevrilmesi gereği, elektrik alanında 18. yüzyıl sona ermeden başgösterdi ve 19. yüzyıl boyunca da fizik biliminin aşağı yukarı bütün diğer dalları birer birer kolay anlaşılamaz hale geldiler. Adı geçen iki yüzyıl süresince biyoloji bilimlerinin çeşitli kesimlerinde benzer dönüşümler ayırt edilebilir. Toplum bilimlerinin bazı dallarında ise aynı süreci bugün yaşıyor olmamız mümkündür. Profesyonel bilim adamını diğer dallardaki meslektaşlarından ayıran ve gittikçe büyüyen uçurumdan, gayet de haklı olarak şikâyet etmek alışkanlık haline gelmekle birlikte, bu uçurum ile bilimsel ilerlemenin doğasındaki işleyiş kuralları arasındaki temel ilişki nedense pek ilgi görmemektedir.

Tarihçinin sözgelişi bilimin *tarih öncesi* ve *asıl tarihi* diye ayırabileceği bu eşikten, tarih öncesi antik çağlardan beri tüm çalışma alanları birbiri ardından geçmişlerdir. Olgunluğa doğru giden bu dönüşümlerden belki de pek azı, benim burada ister istemez şematik olarak sunduğum incelemenin akla getirdiği ölçüde çabuk veya kesin olabilmiştir. Fakat diğer yandan, tarihsel anlamıyla düzenli aşamalar halinde, yani içinde yer aldıkları alanların toplam gelişimiyle eş-düzeyde meydana geldikleri de söylenemez. 18. yüzyılın ilk dört on yılında elektrik üzerine yazı yazanlar, elektrik görüngüleri hakkında 16. yüzyılda yaşamış öncüllerinden çok daha fazla bilgiye sahiptiler. 1740'dan sonraki yarım yüzyıl içinde ise, kitaplarına çok az yeni elektrik görüngüsü ilave edebildiler. Her şeye karşın 18. yüzyıl başlarının Gray, Du Fayve hatta Franklin gibi elektrik kâşiflerini aynı yüzyılın sonlarında yaşayan Cavendish, Coulomb ve Volta gibi elektrikçilerin

çalışmalarından ayıran mesafe, 16. yüzyıldaki keşifler ile aralarındaki mesafeden çok daha büyüktü.* Çünkü 1740 ve 1780 arasında bir dönemde, elektrikçiler ilk kez çalışmalarında bir temel varsayabilme rahatlığına kavuştular. Bu noktadan itibarendir ki daha somut ve az bilinen sorunlara eğilebildiler ve vardıkları sonuçları giderek tüm aydınlar geneline hitap eden kitaplar yerine diğer elektrikçilere yönelik makalelerde yayınlamaya başladılar. Böylece bütün bu çevre olarak ulaştıkları başarı, daha önceleri, antik çağlarda astronomi bilginlerinin ve Orta Çağ'da hareketi inceleyenlerin, 17. yüzyılın sonlarında fiziksel optiğin ve 19. yüzyıl başlarında da tarihsel jeolojinin kazandıklarının aynıydı. Yani bir başka deyişle, tüm bilim camiasının araştırmalarına yön verebilecek nitelikte bir paradigmaya sahip çıkabilmişlerdi. Yaşanmışlığın kazandırdığı geriye dönük ve ayrıcalıklı bakış açısı bir yana, bilimde yeni bir dalın ortaya çıktığını bu denli açıklıkla ilan edebilecek bir başka ölçüt bulmak hiç de kolay değildir.

* Franklin-sonrası gelişmeler arasında, yük algılayıcı araçlarda sağlanan muazzam duyarlılık artışını, yük ölçümü için ilk güvenilir ve yaygın tekniklerin geliştirilmesini, kapasite kavramının evrimi ve yeni geliştirilen elektrik gerilimi anlayışı ile ilişkisini ve elektrostatik gücün rakamlara dökülebilmesini sayabiliriz. Bütün bunlar için bkz. Roller ve Roller, a.g.e., s. 66-81; W.C. Walker, "The Detection and Estimation of Electric Charges in the Eighteenth Century" (Onsekizinci Yüzyılda Elektrik Yüklerin Okunması ve Hesaplanışı) Annals of Science (Bilim Yıllıkları) 1, 1936, s. 66-100 ve Edmund Hope, Geschichte der Elektrizitat (Elektriğin Tarihi) Leipzig, 1884, Kısım 1, Bölümler iii-iv.

III.
OLAĞAN BİLİMİN DOĞASI

Bilim topluluğunun tek bir paradigmayı kabul etmesiyle mümkün olduğu görülen bu profesyonel ve dışa kapalı araştırmanın ne tür bir doğası vardır? Paradigma artık geriye dönüşü olmayan çalışmaları temsil ediyorsa, birleşik bilim topluluğuna bundan sonra çözümlenmesi gereken başka ne tür sorunlar bırakmaktadır? Şimdiye kadar kullandığımız terimlerin hangi bakımdan yanıltıcı olabileceklerini kaydedersek sanırım bu soruların acil önemi de daha iyi anlaşılabilir. Yerleşik kullanımıyla *paradigma*, kabul görmüş olan bir model ya da örnektir. Daha iyi bir kelime bulamadığım için *paradigmayı* bu tartışmaya mal edebilmeme izin veren de, terimin anlamındaki bu boyuttur. Fakat birazdan da açıkça görüleceği gibi, benim bu kullanımı benimsememe izin veren *model* ve *örnek* karşılıkları, *paradigmanın* alışılmış tanımlanışında rastlanan anlamlarla bir değildir. Gramerden örnek verecek olursak, "AMO, AMAS, AMAT" dizisi bir paradigmadır, çünkü Latincedeki fiillerden büyük bir kısmının nasıl çekileceğini belirleyen biçimi gösterir, sözgelişi "LAUDO, LAUDAS, LAUDAT" dizisini türetmek için.* Bu yerleşik uygulamada paradigmanın işlevi, her biri ilke olarak kendi yerine kullanılabilecek sayısız örneğin türetilebilmesini sağlamaktır. Halbuki bilim söz konusu olduğu zaman, paradigmanın bir türetim kalıbı olarak kullanıldığı seyrek görülür. Bunun yerine, tıpkı hukukta

* Latince: Seviyorum, seviyorsun, seviyor/övüyorum, övüyorsun, övüyor, (ç.n.)

kabul edilmiş yasal bir hüküm gibi, koşullar değiştikçe ya da zorlaştıkça daha özgül ve daha ayrışmış hale getirilecek bir model olarak kullanılır.

Bunun nasıl olabildiğini görebilmemiz için, bir paradigmanın ilk ortaya çıktığı zaman gerek kapsam gerek sağladığı kesinlik bakımından ne kadar sınırlı kalabileceğini anımsamamız gerekir. Paradigmalar, bilim topluluğunun son derece önemli olduğuna karar verdiği bazı can alıcı sorunları çözümlemekte rakiplerinden daha başarılı oldukları için sonraki üstün konumlarına ulaşabilmişlerdir. Yalnız, daha başarılı olmak, ne bir tek sorunda tamamıyla başarı, ne de büyük sayıda sorunda hatırı sayılır başarı demektir. Paradigmanın başarısı -bu ister Aristoteles'in hareketi incelemesi, ister Ptoleme'nin gezegenlerinin yerlerini hesaplaması, ya da Lavoisier'nin teraziyi kullanması, Maxwell'in elektromanyetik alanını matematiğe indirgemesi olsun- başlangıçta sadece seçilmiş ve henüz tamamlanmamış örneklerden elde edilmesi umulan asıl başarının bir habercisi niteliğindedir. Olağan bilim de, bu umudun gerçeğe dönüştürülmesinden ibarettir. Bunun başarılabilmesi için de, paradigma açısından özellikle öğretici bulunan olgular hakkındaki bilginin genişletilmesi, bu olgular ile paradigmanın tahminleri arasındaki uyum derecesinin artırılması ve bizzat paradigmanın daha ileri düzeyde ayrıştırılması gerekmektedir.

Paradigmanın bu tür ne çok temizlik işi bıraktığının ve aslında bu çalışmanın uygulamada insanı ne denli sarabileceğinin olgun bir bilim dalının doğrudan üyesi olmayan pek az insan farkındadır. Halbuki bu noktaların anlaşılması gereklidir. Çoğu bilimciyi tüm meslek yaşantıları boyunca meşgul eden temizlik işlemleridir bunlar. Hepsi de, benim burada *olağan bilim* diye isimlendirdiğim çabayı oluşturur. İster tarihsel açıdan, ister çağdaş laboratuvarda bu çaba yakından incelendiğinde insana, sanki doğanın paradigmanın sağladığı, önceden hazırlanmış ve pek az değiştirilme olanağı bulunan bir kutuya zorla yerleştirilmesi gibi görünür. Olağan bilimin amacının hiçbir parçası doğadan yeni

tür görüngüler çağırmaya yönelik değildir. Tersine, bizim *kutuya* uymayanlar dikkate bile alınmazlar. Bilim adamlarının da esas amacı zaten yeni kuramlar icat etmek olmadığı gibi, başkaları tarafından icat edilenlere de pek hoşgörülü davranmazlar.* Olağan bilimsel araştırma bunun yerine paradigmanın daha baştan temin ettiği görüngü ve kuramların ayrıştırılmasına yönelmiştir.

Bunlar belki de kusurdur. Olağan bilimin inceleme yaptığı alanlar kuşkusuz çok dardır. Şu anda sözünü ettiğimiz girişimler de bu yüzden korkunç bir görüş kısıtlılığına yol açmıştır. Fakat paradigmaya duyulan güvenden kaynaklanan bu kısıtlamalar sonuçla bilimin gelişmesi için gereklidir. Paradigma dışarıya az çok kapalı ve sınırlı bir dizi sorun üzerine dikkatleri toplamak suretiyle bilim adamlarını doğanın herhangi bir parçasını, başka türlü akla dahi gelemeyecek kadar derinlemesine ve ayrıntılı incelemeye zorlamış olmaktadır. Üstelik olağan bilim, araştırma belirleyen kısıtlamaları, kaynaklandıkları paradigma işlerliğini kaybettiği anda hafifletmeye yarayan bir korunma *tertibatına* daha doğuştan sahiptir. O andan itibaren de bilim adamları başka türlü davranmaya başlarlar ve araştırma sorularının tüm doğası değişir. Tabii aradaki dönemde, yani paradigmanın başarılı olduğu, devir sırasında, meslek üyelerinin kendi başlarına pek kolay akıl edemeyecekleri ve bir paradigmaya bağlılık olmadan hiçbir zaman girişemeyecekleri türden sorunlar da çözümlenmiş olur. Ve bu başarının hiç olmazsa bir kısmı her zaman için sürekliliğini koruyacak niteliktedir.

Olağan ya da paradigma temelli araştırmadan ne anlaşıldığını daha açıkça belirtebilmek için, biraz da olağan bilimi meydana getiren sorunları sınıflandırmayı ve canlandırmayı deneyelim. Kolaylık açısından da, kuramsal çalışmaları sonraya bırakıp, işe olgu toplanması ile başlayalım. Yani, ilk olarak bilim adamlarının devam eden araştırmalarının sonuçlarını meslektaşlarına du-

---

* Bernard Barber, "Resistance by Scientists to Scientific Discovery" (Bilim Adamlarının Bilimsel Keşiflere Karşı Gösterdikleri Direniş) Science (Bilim) dergisi, 134, 1961, s. 596-602.

yurmak için kullandıkları teknik dergilerde betimlenen deney ve gözlemlerden söz edelim. Bilim adamları genellikle doğanın hangi yönleri hakkında bilgi aktarırlar? Bu seçimi belirleyen nedir? Nihayet, çoğu bilimsel gözlemin gerektirdiği araç, zaman ve para harcamaları karşısında, bilim adamı yaptığı seçimi sonuna dek sürdürme gücünü nereden bulmaktadır?

Öyle sanıyorum ki, olgu düzeyindeki bilimsel inceleme için üç ana odak gösterilebilir, ama bunların her zaman yahut sürekli şekilde birbirinden ayırt edilebileceğini kolay kolay söyleyemeyiz. Birincisi, nesnelerin doğası hakkında özellikle öğretici oldukları paradigma tarafından ortaya çıkarılmış olgular sınıfıdır. Paradigma sorunların çözümlenebilmesi için kullanıma sunduğu bu olguları böylelikle hem daha çeşitli koşullar altında, hem de daha büyük bir kesinlikle belirlenmeye değecek hale getirmiştir. Bu önemli olgu belirlemelerinin safına çeşitli zamanlarda katılmış olan örnekleri şöyle bir özetleyelim: Astronomide, yıldızların yerleri ve boyutları, ortak çekim merkezli çift-yıldız sistemlerinin ve gezegenlerin devirleri; fizikte, maddelerin basınca dayanıklılıkları, özgül yer çekimleri, dalga uzunlukları ve spektrum yoğunlukları, elektrik iletkenleri ve kontak potansiyelleri; kimyada, bileşim ve birleşen ağırlıklar, kaynama noktaları ve eriyiklerin asit dereceleri, yapısal formüller ve optik faaliyetler. Deney ve gözlem bilimlerinin yazınında önemli bir bölüm, bu tür olgular hakkındaki bilginin kapsamını ve doğruluk payını genişletme çabalarına ayrılmıştır. Bu amaçlara yönelik son derece karmaşık özel gereçler tekrar tekrar tasarlanmış ve bu gereçlerin geliştirilmesi, yapılması ve kullanıma sokulabilmesi için çok miktarda zaman ve birinci sınıf yetenek harcanmış, hatırı sayılır yatırımlar yapılmıştır. Senkrotronlar ve radyoteleskopları, paradigma sayesinde aradıkları olguların önemine tam güven duyabilen araştırmacıların bu işte ne kadar ileri gidebildiklerinin sadece en taze örnekleridir. Tycho Brahe'den tutun da, E.O. Lawrence'e kadar, büyük ün yapmış nice bilim adamı, bu başarıyı buluşlarının alışılmamışlığına değil, önceden bilinen olguların yeniden belirlenmesi için geliş-

tirdikleri yöntemlerin kapsamına, güvenirliliğine ve kesinliğine borçludurlar.

İkinci ve daha küçük bir olgu belirleme türü de kendi içlerinde fazla bir değer taşımamakla beraber, paradigma kuramının tahminleri ile doğrudan doğruya karşılaştırılabilen olguları ele alır. Az sonra olağan bilimin deneysel alanından, kuramsal sorunlarına geçtiğimiz zaman da göreceğimiz gibi, bilimsel kuramın, özellikle de egemen anlatım tarzı matematik olan kuramların, doğrudan doğruya doğa ile karşılaştırılabildikleri uygulama alanı çok azdır. Einstein'ın genel görelilik kuramının bile uygulanabildiği alanların sayısı henüz üçü geçmemiştir.* Dahası, uygulamanın mümkün olduğu alanlarda bile, kuram ve ölçme konusunda, karşılaştırmadan beklenen uyumu ciddi şekilde sınırlayacak ödünler vermek gerekmektedir. Bu uyumu daha da artırmak ya da bir uyum olabileceğinin hiç değilse gösterilebileceği yeni alanlar bulmak deneyci ve gözlemcilerin yeteneklerini ve düş güçlerini sürekli olarak zorlamaktadır. Sözgelişi, Copernicus'un dünyadan görüldükleri şekliyle yıldızların hareketleri ve uzaklıkları hakkındaki tahminlerini doğrulayabilecek özel teleskoplar; ilk olarak Principia'nın yazılışından bir asır sonra icat edilen ve Newton'un ikinci Hareket yasasını ilk kez tartışmasız şekilde kanıtlayabilen Atwood'un makinesi: Faucault'nun ışığın havada sudan daha hızlı gittiğini göstermek için bulduğu araç; ya da nötrinoların** varlığını ispatlamak için tasarlanan dev kıvılcımlama tezgâhı - bu

---

* Bunlardan halen genel olarak tanınan en uzun süreli tek örnek, Merkür yörüngesinde güneşe en yakın noktanın güneşe doğru daha da yakınlaşıyor olmasıdır. Uzak yıldızlardan gelen ışık spektrumundaki kırmızıya doğru kayış ise, genel görelilikten çok daha basit hesaplarla elde edilebilmektedir ve aynı durum şimdilerde tartışma konusu olan, ışığın güneş çevresindeki bükülüşü için de söz konusu olabilir. Her halükarda, bu sonuncu görüngünün ölçümleri çelişkili olmaktan çıkmamıştır. Bir başka deneme olanağının yakın zamanda, Mossbauer radyasyonunun yerçekimine göre değişmesi ile elde edilmiş olması ihtimali vardır. Uzun süre sönük kaldıktan sonra yeni yeni canlanan bu alanda, daha başka örneklerin de bulunması mümkündür. Bu konudaki en yeni gelişmelerin toplu bir özeti için bkz. L.I. Schiff, "A Report on the NASA Conference on Experimental Tests of Theories of Relativity" (Görelilik Kuramlarının Deneysel Olarak Sınanması Konulu NASA Konferansı Üzerine Bildiri) Physics Today (Günümüzde Fizik) dergisi, 14, 1961, s. 42-48.

** *Nötrino*: Radyoaktif çözülme türlerinin bazılarında elektronların yanı sıra saçılan nesneciklerin ismi. Çıplak gözle görülemeyen nötrinolar, ışık hızıyla hareket ederler, kitleleri yoktur ve burguya benzer bir hareket tarzları vardır. Sağa ve sola doğru dönerek ilerleyen iki tür nötrino olduğu ve yıldız sistemimizdeki yıldızların çıkardığı ışığın da aynı özelliklere sahip olduğu bulunmuştur. (ç.n.)

ve buna benzer birçok özel gerecin de gösterdiği gibi, doğa ile kuram arasındaki uyumu gittikçe daha yakınlaştırmak için muazzam bir çabaya ve dehaya gerek vardır.* Bu uyumu kanıtlama çabası, olağan deneysel çalışmanın ikinci bir yönüdür veya açıkça görüldüğü gibi paradigmaya birincisinden daha fazla bağımlıdır. Paradigmanın varlığı çözümlenecek sorunu ortaya koyar. Çoğu zaman paradigma kuramının sorunu çözümleyebilen gerecin tasarlanmasına doğrudan bir katkısı bile olmaktadır. Örneğin Principia yazılmasaydı, Atwood'un makinesiyle yapılan ölçümlerin hiçbir değeri olmazdı.

Üçüncü bir deney ve gözlem sınıfı ile sanıyorum, olağan bilimin olgu toplama faaliyetini tamamlamış olacağız. Bu sınıfta yer alan, paradigma kuramını ayrıştırmaya yönelik ampirik (görgülcü) çalışma, kuramın temelinde kalmış olan bazı belirsizlikleri ortadan kaldırır ve daha önce sadece dikkati çekmekle yetindiği bazı sorunların çözümlenebilmesini sağlar. Yaptığımız sınıflandırmanın son tahlilde en önemlisi olan bu bölümü betimleyebilmek için, daha alt bölümlere ayırmamız gerekmektedir. Matematiğe daha yakın olan bilimlerde, kuramı daha çok açmaya yönelik deneylerin bir kısmı fiziksel değişmezlerin belirlenmesine ayrılmıştır. Newton'un bu nitelikteki çalışmaları, X birim uzaklıktaki iki Y birimde kitle arasındaki gücün her tür madde için ve evrenin her yerinde aynı olacağım göstermişti. Fakat Newton'un, kendisini ilgilendiren sorunları çözümlemek için bu çekim gücünün niceliğini ölçmesi gerekmiyordu. Bugün *evrensel yerçekimi değişmezi* olarak bilinen bu gücü belirleyebilecek bir gereci Principia'nın yazılışından bir yüzyıl sonrasına kadar hiç kimse

---

* Yıldız hareketlerini gözleyebilen teleskoplardan ikisi için bkz. Abraham Wolf, A. History of Science, Technology and Philosophy in the Eighteenth Century (18. Yüzyılda Bilim, Teknoloji ve Felsefenin Bir Tarihçesi) 2. basım, Londra, 1952, s. 103-5. Atwood makinesi için bkz. N.R Hanson, Patterns of Discovery (Keşif Örüntüleri) Cambridge, 1958, s. 100-102, 207-8. En son sözü edilen iki özel gereç için de bkz. M.L. Foucault "Methode generale pour mesurer la vitesse de la lumiere dans l'air et dans les milieux; transparants. Vitesses relatives de la lumiere dans l'air et dans l'eau" (Işığın havada ve saydam ortamlardaki hızını ölçmek için genel yöntem. Işığın havada ve suda göreli hızları.) Comptes Rendus de l'Academie des sciences (Bilimler Akademisi'nin Bildirileri) 30,1850, s. 551-60 ve bkz. C.L. Cowan, Jr., ve diğerleri, "Detection of the Free Neutrino: A Confirmation" (Serbest Nötrino'nun görülmesi: Bir Kanıt) Science (Bilim) Dergisi, 74,1956, s. 103-4.

geliştiremedi. Cavendish'in 1790'lardaki ünlü ölçümü de kalıcı olmadı. Fizik kuramındaki can alıcı önemi dolayısıyla yerçekimi değişmezinin gerçeğe çok daha yakın değerlerinin bulunması o zamandan beri birçok ileri gelen deneycinin sürekli çabalarına hedef olmuştur.* Aynı tür sürekli çalışmaların diğer örnekleri arasında astronomi biriminin, Avogadro rakamının, Joule katsayısının ve elektronik yükün belirlenişlerini sayabiliriz. Sorunları tanımlayan ve sağlam çözümlerin varlığını garanti eden bir paradigma kuramı olmasaydı, bu çetrefil çabalardan pek azı zaten akla gelebilir ve hiçbiri de gerçekleşemezdi.

Paradigmayı ayrıştırma çabaları sadece evrensel değişmezlerin belirlenmesiyle sınırlı değildir elbette. Sözgelişi, nicelikle ilgili yasalara da yönelebilirler: Gazların basıncını hacime bağlayan Boyle'un Yasası, elektrik çekiciliği üzerine Coulomb'un Yasası ve Joule'un ısı üretişini elektrik direnci ve akımına bağlayan formülü hep bu kategoriye dahildir. Belki de, paradigmanın bu gibi yasaların bulunmasına ön-koşul olduğunu bu kadar rahatlıkla varsayamayacağımız düşünülebilir. Bunların, herhangi bir kurama bağlanmaksızın, sırf ölçmüş olmak için yapılmış ölçümlerin incelenmesi sırasında bulunduklarını çoğu kez duymuşuzdur. Fakat tarih bu denli aşırı bir Baconcu yönteme hiçbir kanıt sağlamamaktadır. Havanın, hidrostatik biliminin tüm çetrefil kavramlarını uygulayabileceğimiz türde, elastik (esnek) bir sıvı olduğu görüşü kabul edilmeden önce, Boyle'un yaptığı deneyler akla bile gelemezdi. Yahut akla gelseydi de, ya bambaşka bir şekilde yorumlanır, ya da hiçbir yoruma uymazdı.** Coulomb'un başarısı tamamen nokta-yükler arasındaki gücü ölçmek için özel gereçler

---

* Gravitational Constant and Mean Density of the Earth (Dünyanın Yerçekim Değişmezi ve Yoğunluk Ortalaması) adlı makalede J.H. Poynting 1741 ve 1901 yılları arasında yerçekimi değişmezi üzerine yapılmış iki düzine kadar ölçmeyi gözden geçirmektedir, bkz: Encyclopaedia Brittanica, 11. basım, Cambridge, 1910-11, Cilt 12 s. 383-89.

** Hidrostatik kavramlarının pnömatiğe (hava/gaz bilime) tümüyle nakli için bkz. The Physical Treatises of Pascal (Pascal'ın Fizik Derlemeleri) çeviren I.H.B. Speares ve A.G.H. Spears, F. Barry'nin tanıtma yazısı ve notlarıyla, Newyork, 1937. Toricell'in aradaki koşutluğu ilk kez ortaya atışı ("Hava unsurundan oluşmuş bir okyanusun dibine batmış olarak yaşıyoruz.") s. 164'de geçmektedir. Bu görüşün ne kadar hızlı geliştiği iki ana denemede gösterilmiştir.

imal etmesine bağlıydı. (Daha önceleri elektrik güçlerini terazi gibi basit araçlarla ölçenler, görüngüler arasında hiçbir tutarlı veya yalın ilişki bulamamışlardı). Gelgelelim bu tasarımın kendisi de daha önceden, elektrik sıvının her parçacığının tüm diğerleri üzerinde belli bir uzaklıktan etki yaptığının kabul edilmiş olmasına bağlıydı. Coulomb'un aradığı da, aslında bu tür parçacıkların arasındaki etkileşim gücüydü ve bu, mesafenin bir işlevi ya da türevi olduğu rahatlıkla var sayılabilecek tek çeşit güçtü.* Nitelikçi yasaların paradigma ayrıştırılması sayesinde nasıl ortaya çıktıklarını göstermek için örnek olarak Joule'un yasalarını da kullanabilirdik. Gerçekten de nitelikçi paradigma ile nicelikçi yasa arasındaki ilişki son derece yakın ve yaygındır. O kadar ki, Galileo'dan bu yana bu tür yasalar sırf paradigmanın yardımıyla, deneysel olarak belirlenmeleri için gereken gereçler daha tasarlanmadan yıllar önce, doğru olarak tahmin edilegelmişlerdi.**

Son olarak, paradigmayı açmaya yönelik üçüncü bir çeşit deneyden söz edebiliriz. Gerçek bir arayış ile bunun arasındaki benzerlik diğerlerinden daha fazladır ve doğadaki düzenliliğin nicelikten ziyade nitelik yönleriyle daha çok uğraşan bilimlerde veya dönemlerde özellikle ön plana çıkar. Belli bir dizi görüngü için geliştirilmiş olan paradigmanın, bununla yakından ilgili diğer görüngülere uygulanışının biraz belirsiz kaldığı sık sık görülen bir durumdur. Böyle olduğu zamanlar, paradigmanın yeni ilgi alanına uygulanabileceği değişik yollardan birinde karar kılmak için deney yapmak gereklidir. Örneğin kalori kuramının esas paradigma uygulamaları, sadece karıştırma ve yapı değiştirme yoluyla ısıtma ve serinletme işlemleriyle kısıtlanmıştı. Halbuki ısının kaybedilmesi ya da kazanılması birçok başka yoldan da meydana gelebilirdi. Sözgelişi, kimyasal bireşim, sürtüşme veya

---

* Duane Roller ve Duane H.D. Roller, The Development of the Concept of Electric Charge: Electricity from the Greeks to Coulomb (Elektrik Yükü Kavramının Gelişmesi: Yunanlılardan Coulomb'a Elektrik) Harvard Case Histories in Experimental Science (Harvard Deneysel Bilim Tarihçeleri), Tarihçe 8, Cambridge Mass., 1954, s. 66-80.

** Örnekler için bkz. T.S. Kuhn, "The Function of Measurement in Modern Physical Science" (Modern Fizik Bilimlerinde Ölçmenin İşlevi) Isis dergisi 52,1961, s. 161-93.

gazların kompres edilmesi yahut emilmesi yöntemleri kullanılabilirdi ve bu kuram bütün bu farklı görüngülere çeşitli şekillerde uygulanabilirdi. Örneğin, eğer vakumun (boşluğun) bir ısınma özelliği olduğu varsayılırsa, kompres yoluyla ısı kazanma, gazın boşlukla karışması olarak açıklanabilirdi. Yahut da değişen basınçla birlikte gazların özgül ısılarının da değiştiği söylenebilirdi. Ve bunun dışında daha başka birçok açıklama tarzı olabilirdi. Bu çeşitli olasılıkları geliştirmek ve birbirinden ayırt edebilmek için birçok deney girişimi oldu. Bütün bu deneyler paradigma olarak kalori kuramından kaynaklanıyordu. Hepsi de deneylerin tasarımında olsun, sonuçların değerlendirilmesinde olsun, bu paradigmadan yararlanmaktaydılar.* Kompres yoluyla ısı kazanma olgusu bir kez yerine oturduktan sonra, bu alanın sonraki bütün deneyleri ister istemez aynı şekilde paradigmaya bağlı olmak zorundaydı. Görüngü belli olunca, onu açıklığa çıkaran deney de zaten başka türlü nasıl seçilebilirdi?

Şimdi de olağan bilimin kuramsal sorunlarına dönersek, bunların da aşağı yukarı deney ve gözlem sorunlarınınkine benzer sınıflara ayrıldığını görüyoruz. Olağan kuramsal çalışmanın bir bölümü, ama çok ufak bir bölümü, eldeki kuramın, olgular hakkında kendi başına değeri olan bilgi içeriklerini tahmin etmek için kullanılmasına ayrılmıştır. Astronomi takvimlerinin imalatı, lens özelliklerinin hesaplanması ve radyo yayım eğrilerinin üretilmesi bu tür sorunlardandır. Gene de bilim adamları bu çalışmaları mühendislere veya teknikerlere bırakılması gereken angarya işler olarak görürler. Önemli bilim dergilerinde hiçbir zaman çok sayıda yayınlandıkları görülmez. Ne var ki aynı dergilerde çok miktarda yer alan kuramsal tartışmaların da, bilim adamı olmayan okurca hemen hemen aynı gözle görülmesi kaçınılmazdır. Çünkü bu kuramsal zorlayışlara, vardıkları sonuçlar özde bir değer taşıdığı için değil, deneyle doğrudan karşılaştırılabilecekleri için girişilmiştir. Amaç, paradigmanın yeni bir uy-

* T.S. Kuhn, The Caloric Theory of Adiabatic Compression (Isı Değişimi Olmayan Kompreslerin Kalori Kuramıyla Açıklanması) Isis dergisi, 49, 1958, s. 132-40.

gulamşını göstermek yahut önceden yapılmış bir uygulamanın kesinlik derecesini artırmaktır.

Herhangi bir kuramın doğa ile çakıştığı noktaları geliştirirken çoğunlukla rastlanılan büyük güçlükler bu tür çalışma gereğini doğurmaktadır. Söz konusu güçlükleri kısaca canlandırmak için Newton'dan sonraki dönem dinamik tarihine bir göz atmak yeterlidir. Principia eserini kendilerine paradigma almış olanlar, 18. yüzyılın başlarına kadar eserin vardığı sonuçların evrensel niteliğini oldu-bitti kabul ediyorlardı ve bunda da gayet haklıydılar, zira bilim tarihince bilinen başka hiçbir eser, araştırmanın aynı zamanda hem kapsamının hem de kesinliğinin bu derece artmasını sağlamıştı. Newton gökyüzü için gezegenlerin hareketlerine ilişkin Kepler yasalarını türetmiş ve ay uydusunun gözlemlenebildiği kadarıyla bu yasaya uymayan yönlerinden bazılarını, nedenleriyle birlikte, açıklamıştı. Yeryüzü içinse, sarkaçlar ve gelgitlerle ilgili birtakım dağınık gözlemlerin sonuçlarım türetti. Yardımcı fakat gelişigüzel bazı varsayımların desteğiyle de Boyle Yasasını ve sesin havadaki hızını veren önemli formülü türetmeyi ayrıca başarmıştı. Bilimin o zamanki düzeyi gözönüne alınırsa, bu çalışmaların başarısı son derece etkileyiciydi. Ancak, Newton Yasalarının iddialı evrenselliği karşısında bu uygulamaların sayısı pek de büyük sayılamazdı ve Newton başka hemen hemen hiç uygulama geliştirmedi. Dahası, fizikte araştırma yapan herhangi bir öğrencinin aynı yasalarla bugün yapabildiklerine baktığımızda Newton'un gerçekleştirdiği birkaç uygulamayı bile pek öyle büyük bir kesinlikle geliştirmemiş olduğunu görüyoruz. Ve nihayet, Principia, esas olarak uzayla ilgili mekaniğin sorunlarına uygulanmak üzere tasarlanmış bir yapıttı. Yeryüzündeki uygulamalara, özellikle de fizik koşulları sınırlı ortamlardaki hareket yasalarına nasıl uyarlanacağı açık seçik belli olmamıştı. Öte yandan yeryüzüne ilişkin sorunlara başarılı çözümler getiren başka çalışmalar yapılmaktaydı. İlk olarak Galileo ve Huyghens'in geliştirdikleri bambaşka bir dizi teknik, 18. yüzyıl boyunca Bernoulli'ler, d'Alembert ve başka birçokları tarafından Avrupa kıtasına yayıl-

mıştı. Aslında bu teknikler ile Principia'daki tekniklerin, daha geniş kapsamlı ve tek bir yaklaşımın özel bölümleri olduğu inancı hakimdi, ancak hiç kimse uzun süre bunun ne anlama geldiğini açıklayamadı.*

Biz şimdilik dikkatimizi kesinlik sorunuyla sınırlayalım. Konunun ampirik yönlerini zaten işledik ve Newton paradigması ile ilgili somut uygulamaların gerektirdiği özel nitelikteki verileri toplayabilmek için Cavendish'in gereci, Atwood makinesi veya geliştirilmiş teleskoplar gibi son derece uzmanlaştırılmış araçlara ihtiyaç olduğunu gördük. Doğa ile uyum sağlamakta benzer zorluklar, çalışmanın kuramsal cephesinde de aynen vardı. Örneğin Newton kendi yasalarını sarkaçlara uygularken, sarkaç uzunluğunun kesin bir tanımını yapabilmek için uçtaki ağırlığı soyut bir kitle noktası olarak tasarlamak zorunda kalmıştı. Teoremlerinin çoğunda da hava direncinin etkisini gözönüne almamıştı ve buna istisna olanlar genellikle başlangıç ve hipotez niteliğindekilerdi. Bu yaklaşık hesapların hepsi de aslında sağlam fiziksel uyarlamalardı ama gene de uyarlama oldukları için Newton'un tahminleri ile gerçek deneyler arasında beklenebilecek uyumu oldukça kısıtlıyorlardı. Newton'un kuramı uzaya uygulandığı zaman aynı zorluklar daha da açıkça ortaya çıkmaktadır. Teleskopla yapılan basit nicelik gözlemlerinin de işaret ettiği gibi, gezegenler Kepler'in Yasalarına tamamen uymamaktadırlar ve Newton'un kuramı da zaten uyamayacakları doğrultusundadır. Söz konusu yasaları türetebilmek için Newton tek tek her gezegen ile güneş arasındaki çekim dışında kalan tüm diğer yerçekimi güçlerini gözden uzak tutmak zorunda kalmıştı. Halbuki gezegenler birbirlerini de çek-

---

* C.Truesdall, "A Program Toward Rediscovering the Rational Mechanics of the Age of Reason" (Akıl Çağının Rasyonel Mekaniğini Yeniden Kazanmaya Yönelik Bir Tasarı) Archive for History of the Exact Sciences (Kesin Bilimler Tarihi Arşivi) 1, 1960, s. 3-36 ve "Reactions of Late Baroque Mechanics to Success, Conjecture Error and Failure in Newton's Principia" (Geç Barok Dönem Mekaniğinin, Newton'un Principia eserindeki başarı, varsayım, hata ve başarısızlık öğelerine tepkileri) Texas Quarterly dergisi, 10, 1967, s. 281-97. T.L. Hankins, "The Reception of Newton's Second Law of Motion in the Eighteenth Century" (Newton'un İkinci Hareket Yasasının 18. Yüzyılda Karşılanışı) Archives Internationales d'histoire des Sciences (Uluslararası Bilimler Tarihi Arşivleri) 20, 1967, s. 42-65.

tikleri için, uygulanan kuramla teleskop gözlemleri arasında yalnızca kaba bir uyum beklenebilirdi.*

Pek tabii uyumun sağlandığı kadarı bile, onu elde edenleri fazlasıyla mutlu etmeye yetmişti. Yeryüzüne ilişkin bazı sorunlar dışında, bu kadar iyi iş görebilecek başka hiçbir kuram yoktu. Zaten Newton'un çalışmalarının geçerliliğini sorgulayanlardan hiçbiri bunu deney ile gözlem arasındaki uyum çok sınırlı diye yapmıyordu. Ama ne olursa olsun, uyumdaki bu sınırlamalar, Newton'dan sonra gelenler için heyecan verici kuramsal sorunların kaynağı oldu. Örneğin, eşzamanlı olarak birbirinin çekimine kapılmış ikiden fazla nesnenin hareketlerini ele alabilmek için, ya da yörünge sapmalarındaki kalıcılığı incelemek için bazı kuramsal tekniklere ihtiyaç vardı. Bu gibi sorunlar 18. yüzyıl boyunca ve 19. yüzyıl başlarında Avrupa'nın en iyi matematikçilerinin çoğunu meşgul etti. Euler, Lagrange, Laplace ve Gauss en parlak çalışmalarını Newton paradigması ile uzay gözlemleri arasındaki benzerliği geliştirmeyi amaçlayan sorunlar üzerinde gerçekleştirdiler. Bu isimlerden birçokları, bir yandan da, gerek Newton'un, gerek mekanikte çağdaşı olan Avrupa okulunun yapmaya dahi yanaşamayacakları türde uygulamalar için gerekli olan matematik bilgisini geliştirmeye çalışıyorlardı. Örneğin hem hidrodinamik hem de titreşim telleri sorunu için son derece güçlü matematik teknikler ve muazzam bir yazın üretmişlerdi. Uygulama ile ilgili bu sorunlar, böylelikle 18. yüzyılın belki de en parlak ve en can alıcı bilimsel çalışmalarını yaratmıştı. Ayrıca termodinamiğin, ışığın dalga kuramının, elektromanyetik kuramın, kısacası temel yasaları tamamen niceliğe dayalı herhangi bir bilim dalının paradigma-sonrası gelişme dönemleri incelendiği takdirde, rahatlıkla başka örnekler de bulunabilir. Hiç değilse matematiğe daha yakın olan bilimlerde, kuramsal çalışmaların büyük çoğunluğu bu niteliklere sahiptir.

---

* Wolf, a.g.e., s. 75-81, 96-101; ve William Whewell, History of the Inductive Sciences (Tümevarımlı Bilimlerin Tarihi) Gözden Geçirilmiş basım, Londra, 1847, Bölüm II. s. 213-71.

Ancak, bütünün bu nitelikte olduğu söylenemez. Matematik bilimlerinde bile ayrıca kuramsal paradigma ayrıştırma sorunları vardır. Bu sorunlar bilimsel gelişmenin, niceliğe öncelik tanınan dönemlerinde önem kazanırlar. Bunlardan bazıları, ister daha nicelikçi ister daha nitelikçi bilimlerde olsun, sadece eldeki bilginin yeniden biçimlendirilip aydınlatılması amacındadır. Örneğin zamanla, Principia'nın önceleri sanıldığı gibi her zaman kolaylıkla uygulanabilir bir eser olmadığı ortaya çıktı, çünkü kısmen ilk denemelerde kaçınılmaz olan tutarsızlıklardan kurtulamamıştı, kısmen de anlam içeriğinin büyük bölümü uygulamalarda sadece dolaylı olarak yer alabiliyordu. Hem zaten yeryüzü uygulamalarının çoğunda Avrupa'da geliştirilmiş ve öncekilerle görünürde pek ilgisi olmayan bir dizi tekniğin kıyaslanamayacak kadar daha güçlü olduğu görülmekteydi. Bu nedenle 18. yüzyılda Euler ve Lagrange'dan, 19. yüzyılda Hamilton, Jacobi ve Hertz'e kadar Avrupa'nın en parlak matematiksel fizikçilerinin çoğu mekanik kuramını eşdeğerde olan ama mantık ve estetik açısından daha doyurucu bir biçimde yeniden dile getirmek için sürekli çaba sarfetmişlerdi. Yani, gerek Principia'nın, gerek Avrupa'daki mekanik anlayışının açık ya da kapalı bütün öğretileri, mantıksal olarak çok daha tutarlı bir metinde sergilensin istiyorlardı. Böylece arzu edilen, kuramın mekanikte yeni yeni geliştirilmiş olan sorunlara uygulanışının hem daha düzenli hem de daha az çelişkili olmasıydı.*

Paradigmaların buna benzer şekilde yeniden tanımlanmaları bütün bilimlerde sürekli olarak meydana gelmektedir, fakat bunların çoğu yukarıda sözünü ettiğimiz Principia düzeltmelerinden çok daha esaslı değişikliklere yol açmıştır. Üstelik bu tür değişiklikler gerçekten de hep, daha önce paradigmanın ayrıştırılması olarak betimlediğimiz çalışmalardan kaynaklanır, ama bu çeşit çalışmayı tamamen *ampirik* (görgül) olarak nitelemek oldukça keyfî bir davranıştır. Paradigma ayrıştırılması sorunları deneysel olduğu ölçüde kuramsaldır da, hem de diğer bütün olağan araş-

* Rene Dugas, Histoire de la mecanique (Mekaniğin Tarihi) Neuchatel 1950 4-5 Kitaplar.

tırma çeşitlerinde olduğundan daha fazla. Önceden verdiğimiz örnekler, bu bağlamda da geçerlidir. Coulomb, araç ve gerecini imal edip ölçüm için kullanmaya başlamadan önce, bu gereçlerin nasıl yapılması gerektiğini belirlemek üzere elektrik kuramına başvurmak zorunda kalmıştı. Ölçümlerinin sonucu olarak da kuram daha ileri bir düzeye ulaştı. Gene aynı şekilde, kompres yoluyla ısı elde etmek konusunda çeşitli kuramların ayırt edilebilmesini sağlayan deneylerin tasarımcıları ile karşılaştırılan bu çeşitli yaklaşımları ilk kez ortaya atanlar aynı kişilerdi. Yani bu insanlar hem olgu hem de kuram düzeyinde çalışıyorlardı. Çabaları yalnızca yeni bilgi üretmekle kalmıyor, temel aldıkları yaklaşımın süregelmiş birçok belirsizliğini de yok etmek suretiyle ortaya daha kesin bir paradigma çıkartmış oluyordu. Çoğu bilimlerin olağan çalışma alanları da zaten bu niteliklerden meydana gelmiştir.

Sorunları ayırdığımız bu üç ana sınıf, yani önemli olguların belirlenmesi, olgu ve kuram arasında uyum sağlanması ve kuramın daha da ayrıştırılması, sanıyorum gerek ampirik, gerek teorik yönleriyle olağan bilim literatürünün tümünü kapsamaktadır. Ancak, tabii ki genel olarak tüm bilim literatürünü kapsadıklarını iddia edecek değiliz. Olağanüstü sorunlar her zaman çıkabilir ve zaten bilimsel çabayı bütünüyle bu denli değerli kılan da bu sorunların çözümlenebilmesidir. Fakat olağanüstü sorunlar istenmekle ortaya çıkmazlar. Başgöstermeleri, olağan araştırmanın önceden hazırladığı ortamın özel koşullarına bağlıdır. Bu nedenle en iyi bilim adamlarının bile meşgul oldukları sorunların ezici bir çoğunluğu, kaçınılmaz olarak yukarıda özetlediğimiz üç kategoriden birinde yer alacaktır. Paradigma çevresinde çalışma başka türlü yürütülemez ve paradigmayı terk etmek, onun tanımladığı bilim dalını bırakmakla özdeştir. İleriki bölümlerde göreceğimiz gibi, bu tür *terk* etmeler bazen meydana gelebilmektedir ve bilimsel devrimler bu merkezlerin çevresinde *devir* ederler. Fakat devrimlerin incelenmesine başlamadan önce, yolu hazırlayan olağan-bilimsel arayışların çok daha geniş bir manzarasında göz gezdirmenin gerekli olduğu kanısındayım.

IV.
OLAĞAN BİLİM BULMACA ÇÖZÜYOR

Az önce karşılaştığımız olağan araştırma sorunlarının belki de en çarpıcı yanı, kavramda ya da görüngüde olsun, büyük değişiklikler yaratmayı hemen hemen hiç amaçlamamış olmalarıdır. Dalga uzunluğu ölçümlerinde olduğu gibi, daha başlamadan önce neredeyse en ücra ayrıntısına kadar sonucu bilinen deney çoktur. Ortalama beklenti oranı ise bunun biraz daha altındadır. Kabul etmek gerekir ki, Coulomb'un ölçümleri ters kare yasasına pekâlâ uymayabilirdi. Öte yandan, kompres yoluyla ısı kazanma konusunda çalışanlar, mümkün olan sonuçların her birine eşit şans tanımak durumundaydılar. Ama bu örneklerde bile, beklenen ve dolayısıyla benimsenebilir sonuçların kapsamı, hayal gücünün erişebileceği kapsama kıyasla daha dardı. Bu anlayışa göre, herhangi bir girişimin vardığı sonuç bu dar kapsamın içinde bir yerde değilse, hüküm gayet basittir: Başarısız bir araştırma. Yani kusur doğada değil bilim adamında aranır.

Mesela 18. yüzyılda, elektrik çekiciliğin terazi gibi basit araçlarla ölçüldüğü deneylere pek önem verilmezdi. Bu deneyler gereken düzeyde tutarlı ve basit sonuçlar vermedikleri için, türetildikleri paradigmayı ayrıştırmak için kullanılmaları da söz konusu değildi: Elektrik araştırmalarının sürekli ilerleyişi ile ilişkisi olmayan ve olamayacak sıradan olgular olarak kalmaya mahkûmdurlar. Bu deneylerde elektrik görüngülerinin hangi özelliklerinin ortaya çıkarıldığını ise, ancak bir sonraki paradigmanın alanından geriye baktığımızda görebiliriz. Coulomb ve

çağdaşları tabii böyle bir paradigmaya sahiptiler. Ya da hiç değilse paradigmaları, çekim sorununa uygulandığı zaman, aynı beklentileri yaratıyordu. Coulomb, paradigmanın ayrıştırılmasına mal edilebilecek sonuçlar veren araç ve gereci bu sayede tasarlayabildi. Ama bu sonucun kimseyi şaşırtmamasının ve Coulomb'un çağdaşlarından birkaçının bu sonucu daha önceden tahmin edebilmiş olmalarının nedeni de aynıydı. Yani özetleyecek olursak, paradigmanın ayrıştırılmasını amaçlayan projeler dahi beklenmedik yenilikleri hedef almazlar.

Akla hemen şu soru geliyor: Olağan bilimin amacı içerikte esaslı yenilikler bulmak değilse -eğer beklenen sonuca uzak düşmek bilim adamı için başarısızlık sayılıyorsa- bu sorunları ele almak zahmetine neden giriliyor? Cevabın bir kısmını zaten gördük: Olağan bilimde elde edilen sonuçların hiç değilse bilim adamları için bir anlam taşımasının nedeni, üzerinde çalışılan paradigmanın uygulanma kapsamına ve kesinliğine olan katkılarıdır. Ancak bu, bilim adamlarının olağan araştırma sorunlarına karşı duydukları heves ve bağlılığı açıklamak bakımından pek doyurucu değil. Sırf elde edilecek bilgi çok önemli diye, kimse daha iyi bir spektrometre geliştirmek ya da titreşim telleri sorununa daha iyi bir çözüm üretmek için yıllarım bu işe adamaz. Diyelim ki, astronomi takvimlerini hesaplamak ya da var olan bir aracı yeni ölçümler için kullanmak yoluyla kazanılan veriler, değerlerinden hiçbir şey kaybetmediler. Bilim adamları bu faaliyetlere gene de düzenli olarak sırt çevireceklerdir çünkü bunlar daha önce defalarca denenmiş işlemlerin büyük ölçüde tekrarlanmasından öteye gidemezler. Olağan araştırma sorununa duyulan tutkuyu açıklayacak ipucu da bu davranıştadır. Sonuç önceden tahmin edilse de, hatta bu tahmin öğrenilecek ilginç hiçbir şey bırakmayacak kadar ayrıntıya da inse, bu sonuca ne yoldan varılacağı hâlâ son derece belirsizdir. Olağan bir araştırma sorununu sonuca bağlamak, tahmin edileni yepyeni bir şekilde başarmak demektir. Bunun için de araç-gereçle, kavramlarla ve matematikle ilgili bir sürü karmaşık bulmacanın çözülmesi lazımdır. Başa-

rıya ulaşan kişinin bulmaca çözmedeki ustalığı kanıtlanmış olur ve bilim adamının çalışma azmini kamçılayan en önemli etken bulmacanın zorluğudur.

Bulmaca ve *bulmaca çözücü* terimleri bundan önceki sayfalarda giderek önem kazanan bazı temalara ışık tutar niteliktedir. Burada kullanıldığı tamamen günlük anlamıyla bulmaca, çözüm konusundaki beceri veya dehayı sınamaya yarayan zekâ oyunlarının özel bir dalıdır. Sözlük anlamının *bulmaca* ve *resimli bilmece* olarak verildiği bu tür oyunların olağan bilimin problemleriyle paylaştığı ortak özellikleri ayırt etmeye çalışalım. İlk önce, çözümün kendi başına ilginç ya da önemli olup olmamasının bulmacanın kalitesinde bir ölçüt sayılmadığını söyleyebiliriz. Tam tersine, gerçekten acil olan sorunlar, sözgelişi kanserin tedavisi yahut zamanı geçmeyecek bir araç tasarımı, aslında tam anlamıyla bulmaca bile sayılmazlar, çünkü bu konularda kesin çözüm diye bir şey olmayabilir. Resimli bir bilmece düşünün, resmin tamamını meydana getirmek için gerekli parçalar birbirinden farklı iki bilmece kutusundan sırayla ve rastgele çekiliyor. Böyle bir problem bir dâhiye bile çok çetin geleceğine göre (aksini düşünenler olsa da) çözümdeki beceriyi ölçmek için gerçek bir sınav işlevi görmesi beklenemez. Hatta herhangi bir olağan anlamda bilmece bile sayılmaz. Yani kendi başına bir değer içermesi bulmacada aranan bir ölçüt olmadığı halde, gerçek bir çözümün bulunması tersine ilk koşuldur.

Nitekim şimdiye kadar da gördüğümüz gibi bilim camiasının paradigma sayesinde elde ettiği şey, tam da böyle bir koşuldur; yani, paradigma geçerliliğini koruduğu sürece bir yanıtı olduğunu bildiğimiz tür soruları seçmeye yarayan bir ölçüttür. Camianın da bilimsel olarak kabul edeceği ya da üyelerini üzerinde çalışmaya teşvik edeceği tek tür sorun aşağı yukarı budur. Daha önceleri standart görülmüş olanlar da dâhil diğer sorunlar, *metafizik* oldukları gerekçesiyle reddedilirler. Bilim camiası bunları başka bir bilgi dalının konusu olarak kabul eder, hatta bazen zaman harcamaya değmeyecek kadar sorunsal olduklarına karar

verir. Bir paradigma, sırasında bu şekilde tüm bir bilim topluluğunu toplumsal önemi olan bir çok soruna sırf bilmece biçimine indirgenemeyecekleri için yabancılaştırabilir, çünkü bu sorunlar paradigmanın sağladığı kavram ve araç malzemesi ile ifade edilememektedir. Bu tür sorunlar bilim adamı için zaman kaybı sayılır. Bu konuda tarihten aldığımız derslere parlak örnekler olarak 17. yüzyıl Baconculuğunun bazı yönlerini, hatta günümüz toplum bilimlerinden bir kısmını gösterebiliriz. Olağan bilimin günümüzde bu kadar hızla ilerleme kaydetmesinin bir nedeni de, uygulayıcılarının, çözümlenmesinde kendi yetersizliklerinde başka hiçbir mazeret ya da engel tanımadıkları sorunlar üzerine eğilmeleridir.

Öte yandan, eğer olağan bilimin problemlerini bu anlamda bulmacalar olarak kabul edeceksek, bilim adamlarının bunlara neden bu kadar tutku ve bağlılıkla sarıldıkları sorusunu da sormamıza gerek kalmıyor. Aslında insanın bilimi çekici bulması için birçok neden olabilir. Bunların arasında ilk akla gelenler, yararlı olma arzusu, yeni bir alanı keşfetmenin heyecanı, doğada belli bir düzenlilik bulma umudu ve yerleşik bilgiyi sınama ihtiyacıdır. Bu ve başka nedenler aynı zamanda bilim adamını sonradan meşgul edecek tekil sorunların belirlenmesine de yardımcı olur. Dahası, her ne kadar sonuç bazen hayal kırıklığı da olsa, bu gibi nedenlerin bilim adamına önceleri çekici gelip, sonra onu başka yönlere itmesinin faydası vardır.* Bilimsel çabanın sırasında tabii ki yararlı olmak, yeni alanlar açmak, düzen kurmak ya da eskiden kurulu inançları yeniden sınamak gibi işlevleri olacaktır, ama olağan bir araştırma sorunu ile meşgul olan bireyin aslında hiçbir zaman doğrudan bu saydıklarımızı yaptığı görülmez. Bir kez araştırmaya girildikten sonra kişiyi dürten amaç bambaşka bir nitelik kazanır, başka bir düzeye geçer. Onun artık tek düşün-

---

* Bireyin rolü ile bilimsel gelişmenin genel örüntüsü arasındaki çelişkiden kaynaklanan zorluk ve hayal kırıklıkları bazen çok ciddi de olabilmektedir. Bu konuda bkz. Lawrence S. Kubie, "Some Unsolved Problems of the Scientific Career (Bilim Kariyerinin Çözümlenmemiş Bazı Sorunları) American Scientist (Amerikan Bilim adamı) adlı dergi. 41,1953, s. 596-613 ve 42,1954, s. 104-12

cesi, becerisini yeterince kullanabilmesi halinde, kendinden önce hiç kimsenin çözemediği ya da onun kadar iyi çözemediği çetin bir bulmacayı çözebileceği inancı ve iddiasıdır. İnsanlığın gelmiş geçmiş en büyük bilimsel kafalarının çoğu, tüm mesleki çabalarını bu tür çetin bulmacalara adamışlardır. Zaten çoğu zaman herhangi bir uzmanlık dalının insana verebileceği başka bir şey de yoktur. Ancak insan bir kez bu işin tiryakisi olmuşsa, uğraşın ilginçliği açısından bunun fazla bir önemi yoktur.

Olağan bilimin sorunları ile bulmacalar arasındaki koşutluğun şimdi de çok daha güç ama daha da öğretici bir özelliğine bakalım. Eğer bir sorun bulmaca olarak sınıflandırılacaksa, mutlaka bir çözümü olması yeterli bir özellik değildir. Bunun yanı sıra, hem kabul edilebilir çözümlerin niteliklerini hem de bunların hangi aşamalardan geçerek elde edileceğini sınırlayan kurallar olmalıdır. Mesela resimli bir bilmeceyi çözmek sadece bir *resim tamamlamaktan* ibaret değildir. Çağdaş bir sanatçı hatta bir çocuk bile seçilmiş soyut şekillerden oluşan parçaları rastgele bir zemine yayarak bunu yapabilir ve böylelikle ortaya çıkan resim bilmecenin örnek aldığı modelden hem daha iyi hem de daha özgün olabilir. Ne var ki, böyle bir resim, bilmecenin çözümü değildir. Bunun olabilmesi için tüm parçaların kullanılması, resimli taraflarının üste gelmesi ve hiçbir boşluk kalmayıncaya kadar birbirlerine kenetlenmesi gerekmektedir.

Çünkü bunlar resimli bilmeceyi resimli bilmece yapan ve çözümünü belirleyen kurallardır. Kabul edilebilir çözümler üzerinde benzer sınırlamalar sözlü bulmacalarda, zekâ oyunlarında satranç problemlerinde de kolaylıkla görülebilir.

'Kural' teriminin hatırı sayılır ölçüde genişletilmiş bir kullanımında, yani terimi zaman zaman *yerleşik bakış açısı* ya da *önyargı* anlamlarıyla özdeş kılacak bir kullanım üzerinde karar kılınabildiği takdirde, belli bir araştırma geleneği içinde bulunan sorunların yukarıda saydığımız bir dizi bulmaca özelliğine çok benzer nitelikler taşıdığını anlamak kolaylaşır. Optik dalga uzun-

luklarını ölçmek için bir araç geliştiren kişinin belli rakamlar ile spektrumun belli bölümleri arasında ilişki kurma düzeyinde bir malzemeyle yetinmemesi gerekir, çünkü amacı sadece keşif yapmak ya da ölçüm yapmak değildir. Tersine, aracını yerleşik optik kuramların bütünü açısından değerlendirmek suretiyle aracın ortaya çıkardığı rakamların, dalga uzunlukları olarak kurama alınmış değerler ile aynı olduğunu göstermesi zorunludur. Eğer kuramda kalmış herhangi bir belirsizlik ya da kendi aracının yeterince incelenmemiş bir parçası bu ispatı tamamlamasını engelliyorsa, meslektaşları rahatlıkla onun aslında hiçbir şey ölçememiş olduğuna karar verebilirler. Örneğin, sonradan bu değerlere elektron dalga-uzunluklarının katmanları teşhisi kondu. Elektron-saçma deneylerinde elde edilen azami (maksimum) değerlere, ilk gözlemlenip kaydedildikleri zaman pek önem verilmemişti. Kendi başına duran bu rakamların herhangi bir şeyin değerleri olabilmeleri için önce hareket halindeki maddenin, dalgalarınkine benzer şekilde davranacağını öngören bir kurama mal edilmeleri gerekmişti. Hatta bu benzerlik ilişkisi saptandıktan sonra bile, deney sonuçları ile kuramın tartışmasız şekilde bağdaştırılabilmeleri için eldeki gereçlerin yeni baştan tasarlanmaları lazımdı.* Bu koşullar yerine getirilene kadar hiçbir sorun çözümlenmiş sayılmıyordu.

Kuramsal sorunlar için kabul edilebilir olan çözümler de, benzer sınırlamalarla tayin edilir. 18. yüzyıl boyunca ay uydusunun gözlemlenebilen hareketlerini Newton'un hareket ve yerçekimi yasalarından türetmeye çalışan bilim adamları sürekli şekilde başarısızlığa uğradılar. Sonuç olarak bazıları ters kare yasasının yerine, küçük mesafelerde ona kıyasla biraz sapma gösteren başka bir yasa kullanmayı teklif etti. Ancak bunu yapmak paradigmayı değiştirmek, bambaşka bir bulmaca tanımlamak demekti, eskisini çözümlemek değildi. Gerçekte ne olduğuna gelince, bilim adamları kurallara bir süre daha uyduktan sonra 1750 yılında

* Bu deneylerin geçirdiği evrimin kısa bir açıklaması için bkz. C.J. Davisson "Les Prix Nobel en 1937" (1937 Yılının Nobel Armağanları) adlı konferansın 4. sayfası, Stockholm, 1938.

içlerinden birisi bunların daha başarılı olarak nasıl uygulanması gerektiğini belirledi.* Çünkü başka bir almaşık bulmak yalnızca oyunun kurallarını değiştirmekle mümkün olabilirdi.

Olağan-bilimsel geleneklerin incelenmesinde, sonradan ilave edilmiş birçok kuralla karşılaşmak mümkündür ve bunlar benimsedikleri paradigmanın bilim adamlarına kazandırdığı ilkeler hakkında bir hayli bilgi sağlayabilir. Bize düşen, bu kuralların ayrıldığı ana kategorileri bulmak.** En açık seçik ve belki de en bağlayıcı olanı için bir örnek, az önce not ettiğimiz tür genellemelerdir, yani bilimsel yasa belirten önermeler ve bir de bilimsel kavramlar ve kuramlar hakkındaki önermeler. Geçerli oldukları sürece bu tür önermeler bulmacayı kurmamıza ve kabul edilebilir çözümleri sınırlamamıza yardımcı olurlar. Örneğin 18. ve 19. yüzyıllarda Newton'un Yasaları bu işlevi görmekteydi. Bu işlev devam ettiği sürece de, maddenin niceliği fizikçiler tarafından en temel ontolojik (varlıkbilimsel) kategori sayılıyordu ve madde parçaları arasında etki yapan güçler en önde gelen araştırma alanıydı.*** Kimya alanında da, belirgin ve değişmez oranlara ilişkin yasaların uzun zaman tıpkı buna benzer bir etkisi oldu: Atomik ağırlıklar sorununun ortaya atılması, kimyevi analizler için kabul edilebilir olan sonuçların sınırlarının belirlenmesi ve atomlar, moleküller, birleşik tözler karışımların ne olup ne olmadıkları hakkında kimyacılara bilgi verilmesi hep bu yasalar sayesinde oldu.**** Maxwell'in denklemleri ile istatistik termodinamiği konusundaki yasaları da bugün aynı etkiye ve işleve sahiptir.

Şunu da hemen ilave edelim ki bu gibi kurallar tarihsel bir incelemenin ortaya çıkaracağı tek tür çeşitlilik olmadığı gibi, en

---

* W. Whewell, History of the Inductive Sciences (Tümevarımlı Bilimlerin Tarihi) gözden geçirilmiş basım Londra 1847, Bölüm II, s. 101-5, 220-22.

** Bu soruyu, bilim sosyolojisi dalındaki çalışmaları bazen benimkilerle çakışan W.O. Hagstrom'a borçluyum.

*** Newtonculugun bu yönleri için bkz. I.B. Cohen, Franklin and Newton An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof (Franklin ve Newton: Kurgusal Newton'cu Deney Bilimleri Üzerine Bir Soruşturma ve Bunun Bir Örneği Olarak Franklin'in Elektrik Alanındaki Çalışmaları) Philadelphia 1956, bölüm 7, özellikle s. 255-57, 275-77.

**** Bu örnek üzerinde uzun uzadıya tartışma 10. bölümün sonlarına doğru yer almaktadır.

ilginç olanı da değildir. Yasalar ile kuramlardan daha alt yahut daha somut bir düzeyde, araç çeşitleri hakkında ve kabul edilen bilimsel araçların en doğru (geçerli) şekilde nasıl kullanılmaları gerektiği konusunda oldukça bağlayıcı bir sürü tercih bulunmaktadır. Mesela 17. yüzyıl kimyasının gelişiminde, ateşin kimya analizlerindeki rolü konusundaki tutum değişikliklerinin büyük payı olmuştur.* 19. yüzyılda da fizyologlar, Helmholtz'un fizik deneylerinin kendi alanlarında çok aydınlatıcı olacağı yolundaki görüşlerine karşı başlangıçta şiddetli tepki gösterdiler.** Nihayet yüzyılımızda kimyasal kromatografinin geçirdiği garip tarihsel evreler, bilimsel aracın ne denli tutucu bir amaç haline gelebileceğini bir kere daha göstermektedir.*** Çünkü belli deney yöntemlerine bağlılık, bilim adamına oyunun kurallarını sağlamada en az yasalar ya da kuramlar kadar büyük rol oynar. X ışınlarının (Röntgen) bulunuşunu incelediğimiz zaman bu tür bağlılıkların bazı nedenlerine de değineceğiz.

Bilimin mutlak değişmez olmasa da daha kalıcı ve yaygın olan özellikleri tarihsel incelemenin de şaşırtıcı bir tutarlılıkla gösterdiği gibi bir üst düzeydeki yarı-metafizik ilkelerdir. Örneğin aşağı yukarı 1630'dan itibaren, özellikle de Descartes'm muazzam etkileyici bilimsel yazılarının çıkmasından sonra, fizikçilerin çoğu evrenin mikroskopik cisimciklerden oluştuğunu ve tüm doğal görüngülerin bu cisimciklere ilişkin şekil, boyut, hareket ve etkileşim kavramlarıyla açıklanabileceğini varsaymaya başladılar. Bu ilkelerin kaynağı da göründüğü kadarıyla hem metafizik hem de yöntemseldi. Metafizik açısından, ilkeler bilim adamına evrenin hangi tür nesneleri içerip, hangilerini içermediğini *dikte* ediyordu: Kısacası var olan sadece hareket halindeki madde idi. Yöntem açısından ise, nihai yasalar ile temel açıklamaların nasıl olması

* H. Metzger, Les Dostrines chimigues en France du debut du XVII' siecle a la fin du XVIII[e] siecle (17. yüzyılın başından 18. yüzyıl sonuna kadar Fransa'da kimya öğretileri) Paris 1923, s. 359-61; Marie Boas, Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry (Robert Boyle ve 17. yüzyıl Kimyası) Cambridge 1958, s. 112-15.

** Leo Königsberger, Hermann von Helmholtz, çeviren: Francis A. Welby, Oxford, 1906, s. 65-66.

*** James E. Meinhard, "Chromatography: A Perspective" (Kromatografiye bir bakış) Science (Bilim) dergisi 110, 1949, s. 387-92.

gerektiği hakkında *reçete* veriliyordu: Yasalar cisimciklerin hareketlerini ve etkileşimlerini belirlemeli, açıklama ise *verilmiş* herhangi bir doğal görüngüyü maddenin bu yasalara uyan hareketlerine indirgemeliydi. Daha da önemlisi, cisimciklere ilişkin evren görüşü bilim adamlarına araştırma sorunlarının çoğunlukla neler olması gerektiğini öğretiyordu. Örneğin Boyle'un yaptığı gibi bu yeni felsefeyi benimseyen bir kimyacı dikkatinin çoğunu transmütasyon (tür değiştirme, dönüşme) olarak görülebilecek kimyasal tepkimelere yöneltmekteydi. Çünkü bu örnek, bütün kimyasal değişimlerin temelinde yattığı düşünülen nesnecik yer değiştirmelerini diğer tepkimelere kıyasla daha açık olarak gösteriyordu.* Nesnecik maddeciğinin benzer etkileri mekaniğin, optiğin veya ısının incelenmesinde de kendini göstermişti.

Son olarak, daha da üst bir düzeyde, bilim adamlığının vazgeçilmez koşulu olan başka bir dizi ilke buluyoruz. Örneğin bilim adamının dünyayı anlamak ve insan aklının dünyaya kazandıracağı düzenin kapsamını ve kesinlik payını genişletmek arzusunu duyması lazımdır. Bu amaca yönelik olarak da yapması gereken, doğanın belirli bir parçasını kendi hesabına ya da meslektaşları aracılığıyla büyük çapta ampirik (görgül) ayrıntılarına inerek incelemektir. Bu incelemenin bazen *görünürde* düzensiz boşluklar bırakması da, bilim adamına gözlem tekniklerini daha çok geliştirmek yahut kullandığı kavram yapısını daha ileri düzeyde açmak için birer fırsat olmalıdır. Kuşkusuz buna benzer bilim adamları için bütün çağlarda geçerli olan daha başka kurallar da vardır.

Bilim adamının bağlandığı ilkelerin, güçlü bir örüntü halindeki bu varlığı -kavramsal, kuramsal, deneysel veya yöntemsel olsun- olağan bilimi bulmaca çözme ile yan yana getiren eğretilememizin ana kaynağıdır. Olgunlaşmış bir uzmanlık dalının

---

* 'Zerre' ya da nesnecik maddeciliğinin genel bir açıklaması için bkz. Marie Boas "The Establishment of the Mechanical Philosophy" (Felsefede Mekanik dünya görüşünün Yerleşmesi) Osiris dergisi, 10, 1952, s. 412-541. Bunun Boyle kimyası üzerindeki etkileri için de bkz. T.S. Kuhn, "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century" (Robert Boyle ve 17. Yüzyılda Yapısal Kimya) Isis dergisi, 43, 1952, s. 12-36.

uygulayıcısı durumundaki kişiye, bu sayede gerek dünyanın gerek kendi biliminin niteliklerini belirleyen kurallar verilebildiği içindir ki, bu kişi kuralların ve hazırda duran bilginin kendisi için tanımladığı sorunlara kendinden tamamen emin olarak eğilebilmektedir. Bu noktadan sonra onun kişisel azmini kamçılayan amaç belirsiz kalmış bulmacayı çözüme kavuşturmaktır. Bulmacalar ve kurallar tartışmasının, bu ve başka yönlerden, olağan-bilimsel uygulamanın yapısını aydınlattığını böylece söyleyebiliriz. Ancak, başka bir açıdan, bu aydınlatma önemli bir şekilde yanıltıcı olabilir. Her ne kadar belli bir bilimsel uzmanlık alanındaki tüm uygulayıcıların belli zamanlarda bağlandıkları kurallar muhakkak bulunursa da, bu kurallar söz konusu uzmanların uygulamalarındaki bütün ortak yanları ortaya koymakta kendi başlarına yeterli olamazlar. Olağan bilim son derece belirlenmiş, yani sınırları belli bir faaliyettir, ama tamamen kurallarla belirlenme zorunluluğu yoktur. Bu yüzden denememin daha başında, olağan araştırma geleneklerinin tutarlılık kaynağı olarak, ortak kurallardan, varsayımlardan veya bakış açılarından ziyade, ortak paradigmalar yaklaşımını tercih ettim. Benim düşünceme göre kurallar paradigmalardan türetilir, ama paradigmalar kurallar olmadan da araştırmaya yön verebilirler.

V.
PARADİGMALARIN ÖNCELİĞİ

Kurallar ile paradigmaların olağan bilimle ilişkisini tam olarak ortaya çıkarabilmek için ilk önce tarihçilerin, demin kabul edilmiş kurallar olarak betimlediğimiz ilkelere özgü hareket çizgisini nasıl ayırdıklarına bir bakın. Belli bir uzmanlık dalının, belli bir zamanda tarihsel olarak yakından incelenmesi sonucunda, çeşitli kuramların kavram, deney ya da gözlem açısından nasıl uygulandıklarını gösteren yarı-standartlaşmış ve tekrarlı bir dizi örnek meydana çıkacaktır. Bunlar bilimsel topluluğun ders kitapları, konferansları ve laboratuvar problemleri yoluyla kendini gösteren paradigmalardır. Söz konusu bilim çevresinin üyeleri, mesleklerini icra etmeyi bunları çalışıp bunlarla uygulama yaparak öğrenirler. Elbette tarihçiler buna ilave olarak bir de, konumu henüz belirsiz olan başarıların bekleştiği *karanlık* alan bulacaktır, fakat görüldüğü gibi çözümlenmiş sorunların ve tekniklerin çekirdeği genellikle son derece belirgindir. Seyrek aksamalar olmasına karşın gelişmiş bir bilim çevresinin paradigmaları oldukça rahatlıkla belirlenebilmektedir.

Ne var ki ortak paradigmaların belirlenmesi, ortak kuralların da belirlendiği anlamına gelmez. Bunun olabilmesi için ikinci ve biraz da değişik türde bir adım gerekmektedir. Bu adımı atarken tarihçi, bilim çevresinin paradigmalarını birbirleriyle ve en son araştırma bildirileri ile karşılaştırmalıdır. Bunu yapmaktaki amacı, topluluk üyelerinin en geniş kapsamlı paradigmalarından soyutlayarak araştırma kuralı biçiminde kullanıma almış olabi-

lecekleri açık ya da kapalı ne tür unsurların ayırt edilebileceğini anlamaktır. Belli bir bilimsel geleneği betimlemeye ya da incelemeye kalkışan herhangi bir kişinin, mutlaka bu tür kabul görmüş ilke ve kurallara bakması lazımdır. Geçen bölümün de gösterdiği gibi bu amacında kısmen de olsa başarıya ulaşacağı aşağı yukarı kesinlikle söylenebilir. Fakat bu kişinin deneyimi eğer biraz olsun benimkine benziyorsa, kural arayışını, paradigma arayışından hem daha güç hem de daha az doyurucu bulmuş olması gerekir. Bilim topluluğunun ortak inançlarını betimlemek için kullandığı genellemelerin bazıları hiçbir sorun yaratmayabilir. Buna karşın bazıları da, yukarıda örnek olarak gösterdiklerimiz de dahil, bir nebze fazla çetin gelecektir. Bu örneklerin gerek bizim gösterdiğimiz tarzda, gerek aklına gelecek herhangi bir başka tarzda ifade edildikleri sürece incelediği topluluğun bir kısım üyesi tarafından reddedilmiş olacakları da aşağı yukarı kesindir. Ancak, araştırma geleneğinin tutarlılığını kurallar aracılığıyla anlamak istiyorsak, söz konusu olan bilim dalında ortak bir zemin saptamak gene de gereklidir. Bunun sonucunda, belli bir araştırma geleneğini oluşturacak düzeyde olan bazı kuralların aranması, ister istemez kişinin sabrını sürekli olarak ve son haddine kadar zorlayan bir çaba haline gelmektedir.

Öte yandan, bütün bu engellemeleri görmekle, onların kaynağını teşhis etme fırsatını da bulmuş oluyoruz. Bilim adamları bir taraftan Newton, Lavoisier, Maxwell veya Einstein gibi kişilerin son derece önemli bir dizi soruna aşağı yukarı kalıcı bir çözüm getirdiği yönünde görüş birliğine varırlarken, diğer taraftan bazen farkında bile olmadan bu çözümleri kalıcı yapan soyut özelliklerin ne olduğu konusunda anlaşamamaktadırlar. Yani bir paradigmayı tamamen yorumlama yahut usavurma konusunda anlaşmaya varmadan, hatta böyle bir şey için çaba bile sarfetmeden, sadece o paradigmanın kimliğini saptamakta ortak davranabilirler. Dolayısıyla böyle standart bir yorumun bulunmayışı yahut üzerinde anlaşmaya varılmış bir kurala indirgeme yapılamayışı, paradigmanın araştırma yönlendirmesini engellemez.

Olağan bilimin, paradigmayı doğrudan denetlemek yoluyla kısmen belirlenmesi mümkündür ve bu, kurallardan yardım görse bile, kural ve varsayımların kesinleştirilmesine bağımlı olan bir süreç değildir. Tersine bir paradigmanın varlığı ile herhangi bir dizi tamamlanmamış kuralın varlığı arasında bir gereklilik ilişkisi yoktur, yani biri diğerinden çıkartılamaz.*

Bu söylediklerimizin kaçınılmaz olarak ilk etkisi akılda bazı sorular uyandırmak olacaktır: Yetkin bir dizi kuralın olmadığı yerde bilim adamını belli bir olağan-bilimsel geleneğe bağlı tutan nedir? *Paradigmaların doğrudan denetlenmesi* tümcesi ne anlama gelebilir? Bu gibi sorulara kısmi bazı cevapları, çok başka bir bağlamda olmakla birlikte, Ludwig Wittgenstein geliştirmiştir. Kullandığı bağlam hem daha temel düzeyde olduğu hem de daha iyi bilindiği için, önce söz konusu sorunlara onun verdiği tarz çözümü görmemiz yararlı olabilir. Wittgenstein'ın sorduğu soru şuydu: "*İskemle* yahut *yaprak* yahut *oyun* gibi terimleri, çelişkisiz olarak ve tartışmaya meydan vermeyecek bir kesinlikle kullanabilmemizi sağlayan nedir?"**

Bu aslında çok eski bir soru ve olağan yanıtı da hep şu olmuş: İster bilinçle ister seziyle olsun, iskemlenin, yaprağın ya da oyunun ne olduğunu temelde biliyor olmamız gerekir. Yani bir anlamda, sözgelişi bütün oyunların ve sadece oyunların sahip olduğu ortak bir dizi özelliği kavrıyor olmamız lazım. Ancak, dili nasıl kullandığımız ve dili uyguladığımız dünyanın ne tür bir dünya olduğu gözönüne alındığında, Wittgenstein'ın vardığı sonuç, böyle bir dizi özelliğin bulunmasına gerek olmadığı idi. Bazı oyunların bazı iskemlelerin ya da bazı yaprakların paylaştığı bir kısım özelliğin ne olduğu tartışması, belki bunların karşılığı olan terimleri

* Benzer bir konuyu gayet başarılı bir şekilde işleyen Michael Polanyi'nin görüşüne göre bilim adamının başarısı en büyük oranda *sözsüz* bilgiye bağlıdır, yani tecrübe ile elde edilen ve kesinkes söze dökülemeyen bir çeşit *meleke*. Bkz. Personal Knowledge (Kişisel Bilgi) Chicago, 1958 özellikle V. ve VI. Bölümler.

** Ludwig Wittgenstein, Philosophical Investigations (Felsefi Araştırmalar) çeviren: G.E.M. Anscombe, New York, 1953, s. 31-36. Ancak, Wittgenstein bu şekilde özetlediği 'isim verme' işleminin temelinde yatması gereken 'dünyanın' nasıl bir dünya olacağı konusunda hemen hemen hiç bir şey söylememektedir. Bu yüzden yukarıda söyleyeceklerimizin bir kısmı Wittgenstein'a atfedilemez.

kullanmayı öğrenmemize yardımcı olmaktadır, ama bir sınıf nesnenin tüm üyelerine ve yalnız onlara aynı oranda uygulanabilecek bir dizi özellik yoktur. Bunun yerine, daha önce gözlemlediğimiz bir çeşit faaliyet ile karşılaştığımız zaman, hemen *oyun* terimini uygularız, çünkü gördüğümüz olay ile daha önce bu isimle anmayı öğrenmiş olduğumuz birtakım faaliyetler arasında bir *aile* benzerliği buluruz. Kısacası Wittgenstein'm nazarında oyunlar, iskemleler ve yapraklar, her biri bazı çalışmaların ve çapraz birleşmelerin örüntüsünden oluşan *doğal* kavram aileleridir. Böyle bir örüntünün varlığı da söz konusu nesneyi ya da faaliyeti başarıyla saptayabilmemizi yeterince açıklayacak niteliktedir. Yalnız ve yalnız isim verdiğimiz aileler çakıştığı ya da zamanla birbirine karıştığı takdirde yani kısacası *doğal* ailelerin olmadığı durumlarda, karşımızdaki nesnelerin kimliğini saptamakta ve ismini koymaktaki başarımızdan yola çıkılarak, kullandığımız her sınıf ismine karşılık bir dizi ortak özelliğin bulunduğu iddia edilebilir.

Aynı şey, tek bir olağan-bilimsel geleneğin içerisinde ortaya çıkan çeşitli araştırma sorunları ve teknikleri için de pekâlâ geçerli olabilir. Bunların da paylaştığı ortak yönün, geleneğe kendine özgü bir özellik kazandıran ve bilimsel düşünce üzerindeki etkisini sağlayan belirlenmiş ya da hiç değilse tam olarak belirlenebilir bir dizi kural ve varsayım olduğu söylenemez. Tersine, bu sorun ve tekniklerin, söz konusu olan bilim çevresinin çok önceden yerleşik başarıları arasında saymaya alıştığı bilimsel yapının herhangi bir parçası ile ilişkileri, benzetme ya da model kurma yoluyla da sağlanmış olabilir. Bilim adamları ilk önce eğitimle sonra da karşılaştıkları bilimsel metinler aracılığıyla elde ettikleri modelleri kullanırken, bu modellere bilim çevresinin paradigması konumunu kazandıran özellikleri hem tam olarak bilmezler hem de buna pek gerek duymazlar. Böyle olduğu için de, tamamlanmış bir dizi kurala ihtiyaçları yoktur. Bilim adamlarının katılmış oldukları araştırma geleneğinin belli bir tutarlılığa sahip olmasından, bu geleneğin temelinde yatıp da ek bir tarihsel ya da felsefi araştırmanın ortaya çıkartabileceği bir kurallar

ve varsayımlar topluluğunun var olduğu bile anlaşılmayabilir. Bilim adamlarının belli bir sorunu ya da çözümü geçerli kılanın ne olduğu konusunda genellikle soru sormamaları ya da tartışma yapmamaları bizi hiç değilse sezgisel olarak yanıtı bildiklerini düşünmeye yöneltmiştir. Halbuki bu tür soru ve yanıtların araştırma ile pek ilgisi olmadığını düşünmeleri, bu tutumun çok daha basit bir nedeni olabilir. Yani paradigmalar, kendilerinden tutarlı bir şekilde soyutlanarak elde edilecek herhangi bir dizi araştırma kuralından hem daha öncelikli, hem daha bağlayıcı ve hem de daha eksiksiz olabilirler.

Şimdiye kadar tamamen kuramsal bir sav ileri sürdük: Paradigmalar olağan bilimi geliştirebilir, kuralların müdahalesi olmadan da belirleyebilir. Şimdi de bu savı hem daha anlaşılır kılmak hem de önemini vurgulamak için paradigmaların gerçekten de bu şekilde işlediğine inanmamız için ne gibi nedenler bulunduğuna işaret etmek istiyorum. Bunlardan birincisini şimdiye kadar zaten enine boyuna tartışmış bulunuyoruz; belirli olağan-bilimsel gelenekleri yönlendirmiş olan kuralları ortaya çıkarmanın olağanüstü güçlüğü. Felsefecinin, bütün *oyun*ların paylaştığı ortak yanın ne olduğunu söylemeye çalıştığı zaman karşılaştığı güçlükten pek de farklı değil. Birincinin uzantısı olduğu ikinci ve ana neden ise, bilimsel eğitimin yapısından kaynaklanmaktadır. Başlangıçtan beri gördüğümüz gibi, bilim adamları kavramları, yasaları ve kuramları hiçbir zaman ayrı ayrı ve soyut olarak öğrenmezler. Tersine, ilk karşılaştıkları zaman bu zihinsel araçları gerek eğitim açısından gerek tarihsel açıdan önceliği olan bir birim içerisindeki uygulanışları ile birlikte bulurlar. Yeni bir kuram daima somut bir dizi doğal görüngüye yapılmış uygulamalarıyla birlikte açıklanır ve bu uygulamalar yapılmadan kabul edilmeye aday bile olamaz. Ancak kabul edildikten sonra, aynı uygulamalar ve başkaları kuram ile birlikte, gelecekteki bilim adamının mesleğini öğreneceği ders kitaplarında yerini alır. Üstelik bu yer sadece süsleme ya da belgeleme ile sınırlanmış da değildir. Tersine, bir kuramı öğrenme süreci uygulamaların incelenmesine doğrudan bağımlıdır ve

buna hem laboratuvardaki araçlarla hem de kâğıt kalemle yapılan problem çözme alıştırmaları dahildir. Eğer Newton dinamiği okuyan bir öğrenci, güç, kide, mekân ve zaman gibi terimlerin anlamlarını öğrenebiliyorsa, bunu kitabında bulduğu eksik fakat sırasında yardımcı birtakım tanımlamalar sayesinde yapmaktan çok bu kavramların problem çözümlerinde uygulanışını gözlemlemesi ve bu tür çalışmalara katılması sayesinde yapabilmektedir.

Bu çeşit parmak hesabıyla ya da deneyler yoluyla öğrenme süreci mesleki çıraklık sürecinin tamamını kapsar. İlk başlangıç derslerinden doktora tezini bitirene kadar öğrenciye verilen problemler giderek karmaşıklaşır ve bilinmeyenler daha da çoğalır. Fakat daha önceki başarılara olan yakın bağlılık her zaman devam eder. Öğrencilikten sonraki bağımsız bilimsel meslek yaşantısında genel olarak ele alman problemler için de aynı şey söz konusudur. Aslında bilim adamının mesleğin herhangi bir aşamasında oyunun kurallarını sezgisel olarak ve kendi başına soyutlayarak öğrendiğini düşünmekten kimseyi alıkoyamayız, ama böyle bir şeye inanmak için çok az neden vardır. Gerçi, bilim adamları güncel araştırmanın somut bir parçasının temelinde yatan tekil hipotezler hakkında rahatlıkla ileri geri konuşurlar, ama sıra çalışma dallarının yerleşik temelinin, geçerli olan sorunlarının ve yöntemlerinin özelliklerini açıklamaya gelince, meslekten olmayanlardan pek farkları kalmaz. Eğer böyle soyutlamalar yapmayı öğrenmişlerse bile, bunu en çok başarılı araştırma yapma yeteneği ile gösterebilirler. Söz konusu bu yeteneğin de, oyunun olasılık kurallarına gerek olmadan anlaşılabileceğini söylememize bile gerek yoktur sanırım.

Paradigmaların soyutlanmış kurallarla olduğu kadar doğrudan model kurma yoluyla da araştırma yönlendirebileceklerini varsaymamız için bir üçüncü neden, bilimsel eğitimin bu saydığımız sonuçlarının öbür yüzünde saklıdır. Olağan bilim sadece ilgili bilim çevresi önceden başarılmış problem çözümlerini sorgusuz sualsiz kabul ettiği sürece kuralsız işleyebilir. Bu durumda paradigmalara yahut modellere duyulan güven ne zaman sarsılsa, kurallara gösterilen tipik ilgisizliğin yok olması ve kural-

ların önem kazanması gerekir, ki gerçekte de böyle olmaktadır. Bilhassa paradigma-öncesi devirlerin şaşmaz bir özelliği hangi yöntemler, sorunlar ve çözüm kıstaslarının geçerli olacağı konusunda sık sık ve oldukça derin tartışmaların yapılmasıdır, ama hemen belirtelim ki bu tartışmalar herhangi bir anlaşma ile sonuçlanmaktan çok, çeşitli fikir okullarının birbirinden ayrışmasına yarar. Optik ve elektrik dallarında meydana gelmiş olan bu tür tartışmaların bazılarından daha önce bahsettik. Benzeri görüş ayrılıklarının 17. yüzyıl kimyasında ve 19. yüzyıl başlarında jeolojinin gelişmesinde daha da büyük bir rolü olmuştur.* Üstelik de, bu gibi tartışmalar bir paradigmanın meydana çıkmasıyla birlikte bir çırpıda ortadan kaybolmazlar. Olağan bilimin sürdürüldüğü dönemlerde bu tür tartışmalar yok denecek kadar azken, bilimsel devrimlerin hemen öncesinde ya da sonrasında, yani paradigmaların ilk kez saldırılara hedef olduğu ve sonra da değişime tabi tutulduğu dönemlerde, düzenli olarak tekrar baş gösterirler. Mesela Newton'un görüşlerinden kuantum mekaniğine geçiş esnasında, fizik biliminin gerek kendi içyapısı, gerek kıstasları konusunda birçok tartışma ortaya çıkmış ve bunlardan bazıları günümüze kadar süregelmiştir.** Bugün halen hayatta olup da, zamanında Maxwell'in elektromanyetik kuramının yahut istatistikî mekaniğin neden olduğu benzer fikir çatışmalarını hatırlayanlar bulmak mümkündür.*** Bundan daha da eski bir örnek verecek olursak,

---

* Kimya için bkz. H. Metzger Les doctrines chimigues en France du debut du XVII' a la fin du XVIII' siecle (17. Yüzyıl başlarından 18. yüzyılın sonuna kadar Fransa'daki Kimya Öğretileri) Paris 1923, s. 24-27 ve 146-49 ve bkz. Marie Boas, Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry (Robert Böyle ve 17. Yüzyıl Kimyası) Cambridge, 1958, Bölüm II. Jeoloji için bkz. Walter F. Cannon, "The Uniformitarian-Catastrophist Debate" (Düzenli Evrim-Yıkımlı Evrim Tartışması) Isis dergisi, 51, 1960, s. 38-55 ve C.C. Gillespie, Genesis and Geology (Yaradılış ve Jeoloji) Cambridge, Mass. 1951, 4-5. bölümler.

** Kuantum mekaniği hakkındaki münakaşalar için bkz. Jean Ullmo, La Crise de la physique quansique quantique (kuantacı fiziğin bunalımı) Paris, 1950, Bölüm II.

*** İstatistikî mekanik için bkz. Rene Dugas, La theorie physique au sens de Boltzmann et ses prolongements modernes (Boltzmann'ın fizik kuramı ve modem uzantıları) Neuchatel, 1959, s. 158-84, 206-19. Maxwell'in çalışmalarının nasıl karşılandığı konusunda bak. Max Planck, "Maxwell's influence in Germany" (Maxwell'in Almanya'daki Etkisi) James Clerk Maxwell: A Commemoration Volume, 1831-1931 (James Clerk Maxwell'in Anısına 1831 -1931) adlı kitapta, Cambridge 1931, s. 45-63 özellikle s. 58-63. ve Silvanus P. Thompson The Life of William Thomson Baron Kelvin of Largs (Largs Kelvin Baronu Lord William Thomson'un Hayatı) Londra 1910 Bölüm II, s. 1021-27.

Galileo ve Newton tarafından geliştirilen mekanik görüşlerinin benimsenmesi sonucu Aristotelesci, Descartescı ve Leibnizci düşünürlerin bilimde geçerli olabilecek kıstaslar hakkında çıkardıkları çok ünlü bir dizi tartışmadan söz edebiliriz.* Kısacası, bilim adamları çalışma alanlarının temel sorunlarında kalıcı çözümlere varılıp varılmadığı konusunda anlaşmazlığa düştükleri zaman kural arayışı ister istemez normalde sahip olmadığı bir işlev kazanır. Fakat şurası kesin ki, paradigmalar sağlam kaldıkları sürece usavurma konusunda ortak bir görüşe varılmadan hatta bilimdeki içeriği akılcı tarzda örgütleyecek böyle bir girişime dahi gerek duyulmadan da işlerlik kazanabilirler.

Paradigmalara, ortak kurallar ve varsayımlardan daha öncelikli bir konum tanımamızı haklı gösteren nedenlerden dördüncüsüyle buradaki tartışmamızı tamamlayabiliriz. Denememizi tanıtırken büyük devrimlerin yanında küçüklerin de yer alabileceğini, bazı devrimlerin meslek çevresinde yalnızca ufak bir uzmanlık kesimini etkilediklerini ve böyle küçük bir çevrede yeni ve beklenmedik bir görüngünün bulunmasına bile devrim gözüyle bakılacağını belirtmiştik. Bundan sonraki bölümde bunun bazı seçilmiş örneklerini tanıtırken de göreceğimiz gibi, bu tür devrimlerin nasıl olup da meydana gelebildiği henüz yeterince açıklanamamıştır. Olağan bilim gerçekten de şimdiye kadar söylediklerimizin gösterdiği gibi katıysa ve bilim çevreleri bu denli sık örülmüş ilişkiler içindeyseler, paradigma değişikliklerinin sadece belli bir kesimi etkilemesi nasıl açıklanabilir? Şimdiye dek söylediklerimizle olağan bilimin tek parça ve birleşik bir uğraş olduğu, paradigmalarının yalnız topluca değil tek tek de hayati önem taşıdığı izlenimini yaratmış olabiliriz, ama bilimin hemen hiçbir zaman bu şekilde yürümediği muhakkak. Hatta bazen bütün ilgi

---

* Aristotelescilerle çıkan çatışmaların bir örneği için bkz. A. Koyre, A Documentary History of the Problem of Fall from Kepler to Newton" (Kepler'den Newton'a Belgelerle Düşme Sorununun Tarihi) Transactions of the American Philosophical Society (Amerikan Felsefe Derneği Tutanakları) dergisi 45, 1955, s. 329-95. Decartescılar ve Leibnizciler ile yapılan tartışmalar için bkz. Pierre Brunet, L'introduction des theories de Newtonen France au XVIII' siecle (Newton'un kuramlarının 18. yüzyılda Fransa'da tanıtılması) Paris 1931 ve A. Koyre, From the Closed World to the Infinite Universe (Kapalı Dünyadan Sonsuz Evrene) Baltimore, 1957, Bölüm 11.

dallarına bir arada bakıldığı zaman, bilim çeşitli parçaları arasında pek az tutarlılık bulunan darmadağınık bir yapı gibi görünür. Hemen belirtelim ki şimdiye kadar söylediklerimizin hiçbirisi bu alışılmış izlenimle çelişmek durumunda değildir. Tersine, kurallar bir yana bırakılıp yerine paradigmalar konulduğu zaman bilim adamlarının ve uzmanlıklarının çeşitliliğini anlamak daha da kolaylaşmaktadır. Kesinleşmiş kurallar var oldukları zaman genellikle çok geniş bir bilim çevresi tarafından paylaşıldıkları halde, paradigmalar için böyle bir şey zorunlu değildir. Birbirinden oldukça uzak alanların sözgelişi astronomi ve taksonomik botani (bitkileri sınıflandırma) dallarının uygulayıcıları son derece farklı türde kitaplarda yer alan bambaşka başarıları örnek alarak yetişirler. Hatta aynı yahut da yakın bağlantılı alanlarda çalışan bilim adamları bile ortak kitaplardan ders görüp aynı başarılar üzerinde araştırma yaptıkları halde meslekteki uzmanlık sırasında zamanla gayet farklı paradigmalar benimseyebilirler.

Tek bir örnek verelim: Bir an için tüm fizik bilimcilerinin oluşturduğu muazzam geniş ve çeşitlilik gösteren topluluğu gözönüne getirin. Bu topluluğun her üyesine bugün diyelim ki kuantum mekaniğinin yasaları mutlaka öğretiliyor ve bu bilimcilerin çoğu araştırma ya da öğretim üyeliği sırasında bir zaman gelip bu yasalardan faydalanıyor. Ama hepsi de bu yasaların aynı uygulamalarını öğrenmedikleri için sonuçta kuantum mekaniğinde meydana gelen değişikliklerden aynı şekilde etkilenmiyorlar. Mesleki uzmanlığa giden yolda bazı fizikçiler kuantum mekaniğinin yalnızca en temel ilkeleriyle karşılaşırlar. Diğerleri bu ilkelerin kimya alanında yapılan paradigma uygulamalarını ayrıntılarıyla incelerken, daha başkaları da nesnelerin sadece katı halini ilgilendiren uygulamalarla meşgul olurlar. Kuantum mekaniğinin her biri için taşıdığı anlam o zamana kadar ne tür dersler almış olduğuna, hangi kitapları okuduğuna ve hangi dergileri izlediğine bağlıdır. Dolayısıyla, kuantum-mekanik yasalarında meydana gelen bir değişiklik bu kesimlerin hepsi için devrimci bir nitelik taşısa da, kuantum mekaniğinin yalnızca belli paradigma uygulamalarına

yansıyan bir değişikliğin ilgili meslek uzmanlığı dışındaki kesimler için devrimci olması söz konusu değildir. Yani mesleğin diğer kesimleri ve fizik bilimin diğer dallarında çalışanlar için böyle bir değişikliğin devrim anlamı taşıması gerekmez. Kısacası, belli bilimsel yaklaşımlar, örneğin kuantum mekaniği veya Newton dinamiği veya elektromanyetik kuramı, birçok bilim çevresi tarafından paradigma olarak kabul edilmelerine karşın, hepsi için aynı paradigma olamazlar. Bu yüzden bir kuantum mekaniği birbiriyle çakışan ama hiçbir zaman aynı düzeyi paylaşmayan birden fazla olağan bilim geleneğini gerektiğinde aynı anda belirleyebilir. Bu geleneklerden herhangi birinde meydana gelen bir devrimin de bu nedenle mutlaka diğerlerine sıçraması gerekmez.

Uzmanlaşmanın etkisine ilişkin ufak bir canlandırma, deminden beri öne sürdüğümüz bu bir dizi fikrin ağırlığını daha tam olarak verebilir. Atomla ilgili kuramların bilim adamlarına ne ifade ettiği konusunda biraz fikir sahibi olmak isteyen bir araştırmacı, saygıdeğer bir fizikçi ile ileri gelen bir kimyacıya, tek bir helyum atomunun molekül sayılıp sayılamayacağını sormuş, iki bilimci de hiç tereddüt etmeden cevap vermişler, ama verdikleri cevaplar aynı değilmiş. Kimyacı helyum atomunun bir molekül olduğunu, çünkü gazların hareketleri ile ilgili kinetik kuramının çerçevesinde tam da bir molekülden bekleneceği gibi davrandığını söylemiş. Öte taraftan fizikçiye göre de helyum atomu molekül sayılamazmış çünkü moleküllere özgü bir spektrum özelliği taşımıyormuş.* İki adamın da aynı madde parçacığı hakkında söz ettiklerini kabul etsek bile, her birinin nesneyi kendi araştırma eğitimi ve uygulaması açısından gördüğü muhakkak. Problem çözümündeki farklı deneyimleri onlar için molekülün ne olması gerektiğini tayin ediyor. Kuşkusuz ikisinin deneyimleri arasında birçok ortak yan bulunabilir, ama söz konusu problemde bu de-

---

* Söz konusu araştırmacı James K. Senior idi ve bu konuda bana şahsen verdiği bilgi için kendisine teşekkür borçluyum, konuyla ilgili diğer sorunlar için bkz. aynı yazarın "The Vernacular of the Laboratory" (Laboratuvarın günlük dili) makalesi, Philosophy of Science (Bilim Felsefesi) dergisi 25,1958 s. 163-68.

neyimler her ikisine oldukça farklı şeyler öğretmiş. Bu tür ayrılıklardan kaynaklanan paradigma farklılıklarının bazen nasıl oluşabildiğini denememizi sürdürürken göreceğiz.

VI.
AYKIRILIK VE BİLİMSEL KEŞİFLERİN ORTAYA ÇIKIŞI

Bulmaca çözücü bir faaliyet olarak incelemekte bulunduğumuz olağan bilim, son derece birikimci bir çabadır ve asıl hedefi olan, bilimsel bilgi dağarcığının kapsam ve kesinlik bakımından düzenli olarak genişletilmesi konusunda da gayet başarılıdır. Bütün bu yönleriyle en alışkın olduğumuz bilimsel çalışma imgesine tam bir kesinlikle uyar. Fakat bu görüntüde bilimsel girişimin standart ürünlerinden birisi eksik kalmaktadır: Olağan bilim, ne olgu ne de kuram düzeyinde yenilik bulma peşinde değildir ve zaten başarılı olması da yenilik bulmamasına bağlıdır. Fakat öte yandan bilimsel araştırmanın sürekli olarak ortaya çıkardığı yeni ve beklenmedik görüngülerle karşılaşmaktayız. Bilim adamları da sürekli olarak radikal yeni kuramlar geliştirmekteler. Hatta tarihin gösterdiklerine baktığımızda, bilimsel çabanın bu tür sürprizler yaratma yolunda benzeri olmayan güçte teknikler geliştirmiş olduğunu görürüz. Eğer bilimin bu özelliğini şimdiye kadar söylediklerimizle bağdaştırmak istiyorsak, paradigma öncülüğünde yapılan araştırmanın aynı zamanda paradigma değişikliği yaratmanın da en etkili yolu olduğunu kabul etmemiz gerekiyor. Olgu ya da kuram düzeyindeki temel yeniliklerin yaptığı da zaten bundan farklı değildir. Bir dizi kural içinde oynanan bir oyun sırasında istenmeden ortaya çıkan bazı yenilikleri benimsemek için başka bir dizi kural geliştirmek gerekmektedir. Bunlar bir kere bilimin parçası olduktan sonra da, bilimsel çaba, hiç değilse yeniliğin söz konusu olduğu alandaki uzmanların çabası, bir daha eskisi gibi olamaz.

Öyleyse şimdi sormamız gereken soru bu tür değişikliklerin nasıl meydana gelebildiğidir: Bunun için sırasıyla ilk olarak keşiflere, yani olgu yeniliklerine, sonra da icatlara, yani kuramdaki yeniliklere bakmamız gerekiyor. Ancak, hemen göreceğimiz gibi, keşif ile icat yahut olgu ile kuram arasındaki bu ayrım aşırı derecede yapaydır. Bu yapaylık aslında denememizin bazı ana savları açısından önemli bir ipucu sayılabilir, bu bölümde bazı seçilmiş keşif örneklerini incelerken, bunların bir başına olaylar değil, düzenli olarak tekrar eden bir yapıya sahip, yaygın süreç parçaları olduğunu çabucak göreceğiz. Keşif, bir aykırılığın farkına varılmasıyla başlar, yani doğanın, olağan bilimi yöneten paradigma kaynaklı beklentilere herhangi bir şekilde aykırı düştüğünün anlaşılması gerekmektedir. Keşif süreci bundan sonra aykırılığın başgösterdiği alanın olabildiğince geniş şekilde taranmasıyla sürer. Bu sürecin son bulması, paradigma kuramının aykırı olan nesne bildik bir nesne haline gelene kadar değiştirilmesiyle mümkündür. Yeni tür bir olgunun benimsenmesi, kuramda basit bir ilaveden öte bazı uyarlamalar gerektirir ve bu uyarlama tamamlanıncaya kadar -yani bilim adamı doğayı farklı bir tarzda görmeyi öğrenene kadar- yeni olgu tam anlamıyla bilimsel bir olgu sayılamaz.

Bilimsel keşif bağlamında olgu ve kuram yeniliklerinin ne kadar iç içe olduklarını görmek için, özellikle iyi bilinen bir örneğe, oksijenin bulunuşuna bakalım. Oksijeni keşfetmiş olma iddiasında en az üç bilim adamının hakkı vardır, bir o kadar kimyacının da 1770'lerin başında laboratuvar imbiklerindeki havayı farkında olmaksızın oksijenle zenginleştirmiş oldukları muhakkaktır.* Olağan bilimin ilerleyişi, ki bu durumda kimyanın ilerleyişi demek zorundayız, bu yeni atılım için gereken zemini eksiksiz

* Hâlâ klasik sayılan oksijenin keşfi tartışması için bkz. A.N. Meldrum, The Eighteenth-Century Revolution in Science the First Phase (Bilimde 18. Yüzyıl Devrimi- İlk Evre) Calcutta, 1930, V. Bölüm. Kaçırılmaması gereken ve öncelik çatışmasına da yer veren daha yeni bir ele alış, Maurice Daumas, Lavoisier, Theoricien et experimentateur (Lavoisier, Kuramcı ve Deneyci) Paris, 1955, 2-3. Bölümler. Daha kapsamlı bir açıklama ve bibliyografya için ayrıca bkz. T.S. Kuhn, "The Historical Structure of Scientific Discovery" (Bilimsel Keşfin Tarihsel Yapısı) Science (Bilim) dergisi, 136, Haziran 1962, s. 760-64.

bir şekilde hazırlamıştı. Oksijen dediğimiz gazın aşağı yukarı saf sayılabilecek ilk örneklemini hazırlama iddiasında olanlardan birincisi İsveçli eczacı C.W. Scheele'ydi. Fakat onun çalışmalarını gözardı edebiliriz, çünkü kendi buluşu, oksijenin keşfedildiği başka yerlerde sürekli olarak ilan edildikten sonra yayınlandığı için bizi burada ilgilendiren tarihsel gelişmeye hiçbir katkı ya da etki yapmadı.* Aynı konuda ikinci olarak hak iddia eden kişi, yani İngiliz bilim ve din adamı Joseph Priestley, büyük sayıda katı cismin zaman içinde çıkardıkları gazlar üzerine yaptığı olağan ve uzun süreli çalışmalar sırasında birçok gazın yanı sıra, ısıtılmış kırmızı cıva oksidinin salgıladığı gazı da bir yerde toplamayı başarmıştı. 1774 yılında bu şekilde elde edilen gazı nitrit oksit olarak tanımladı ve başka deneylerin sonucunda da 1775 yılında aynı gazın, bildiğimiz solunan havayla aynı olduğunu, ama her zamankinden çok daha az miktarda *flojiston* içerdiğini öne sürdü. Üçüncü aday olan Lavoisier de kendisini bugünkü oksijene kadar götüren çalışmalarına, Priestley'nin 1774'teki deneylerinden sonra ve büyük bir olasılıkla da Priestley'den aldığı bazı ipuçları sonucunda başladı. 1775 başlarında Lavoisier kırmızı cıva oksidini ısıtarak elde edilen gazın "hiçbir fark olmaksızın, tamamıyla havanın kendisi ve tek değişikliğin de daha saf, daha rahat solunabilmesi" olduğunu bildirdi.** Yıl 1777 olduğunda Lavoisier, belki de Priestley'den aldığı yeni bir ipucunun yardımıyla, bu gazın kendi başına bir tür olduğu ve hatta atmosferi oluşturan iki esas gazdan biri olması gerektiği sonucuna varmıştı. Bu sonucu Priestley hiçbir zaman kabul edemedi.

Aktardığımız keşif örneği aklımıza, aslında bilim adamının bilincine giren her yeni görüngü hakkında sorulabilecek bir soru getiriyor: Oksijeni ilk bulan hakikaten Priestley ile Lavoisier'den

---

* Bununla birlikte, Scheele'nin rolü hakkında farklı bir değerlendirme için bkz. Uno Bocklund, "A Lost Letter from Scheele to Lavoisier" (Scheele'den Lavoisier'ye Kaybolmuş bir Mektup) Lychnos, 1957-58, s. 39-62.

** J.B. Conant, The Overthrow of the Phlogiston Theory: The Chemical Revolution of 1775-1789 (Flojiston Kuramının Devrilişi: 1775-1789 Kimya Devrimi) Harvard Case Histories in Experimental Science (Harvard Deneysel Bilim Tarihçeleri) Tarihçe II. Cambridge, Mass., 1950, s. 23. Bu çok yararlı teksirde konuyla ilgili bir çok belge yeniden yayınlanmıştır.

biriyse, bu hangisiydi? Kimin bulduğu bir yana, oksijen ne zaman bulundu? Soru, bu ikinci biçimde, keşifte hak iddia eden yalnızca bir tek kişi de olsa sorulabilir. Öncelik bulmak ya da olayın tarihini saptamak açısından bu soruyu yanıtlamanın bizim için aslında hiçbir önemi yoktur. Ama böyle bir yanıtı bulma girişimi keşif olgusunun yapısı, doğası hakkında çok aydınlatıcı olabilir, çünkü aranan türde bir yanıt gerçekte yoktur. Keşif, hakkında bu tür bir soru sorulabilecek bir süreç değildir. Oksijenin bulunmasındaki öncelik 1780'den beri sürekli olarak tartışıldığına göre, bu sorunun sorulmuş olması, keşif yapmaya bu kadar temel bir işlev yükleyen bilim imgesinde bir terslik olduğunu gösteren bir belirtidir. Örneğimize bir kez daha bakalım. Priestley'nin oksijeni keşfettiği iddiası, sonradan kendi başına bir tür olduğu saptanan bir gazı elde etmekteki önceliğine dayanıyordu. Fakat Priestley'nin bulduğu gaz saf değildi ve eğer saf olmayan oksijeni elinde tutmak oksijeni keşfetmek sayılacaksa, bunu o zamana kadar atmosferdeki havayı şişeleyen herkes yapmış sayılırdı. Üstelik keşfi yapanın Priestley olduğunu kabul etsek bile, keşfin tam olarak ne zaman yapıldığını pek göremiyoruz. 1774 yılında, Priestley daha önceden de tanıdığı bir gaz türü olan nitrit oksidi ayırabildiğini sanmıştı. 1775'te aynı gazın flojistondan arınmış hava olduğuna karar verdi ki bu da tam anlamıyla oksijen sayılamazdı. Hatta flojiston kimyacıları için oldukça da beklenmedik bir cins gazdı. Lavoisier'nin iddiaları daha esaslı görünse bile, orada da aynı sorunlar söz konusuydu. Eğer Priestley'i galip ilan etmeyeceksek, Lavoisier'ye de, söz konusu gazı tamamıyla havanın kendisi olarak tanımladığı 1775 yılındaki çalışmaları için aynı payeyi vermemiz yanlış olur. Diyelim ki Lavoisier'nin bu yeni gazı sadece teşhis etmekle kalmayıp ne olduğunu da anladığı 1776 ve 1777 yıllarını bekledik. Bu bile yeterli sayılmayabilir, çünkü Lavoisier 1777 yılından ömrünün sonuna kadar, oksijenin atomik bir asitlilik unsuru olduğu ve oksijen gazının yalnızca bu *unsurla* ısının temel maddesi sayılan *kalorik* unsur birleştikleri zaman oluştuğu

görüşünde diretti.* Buna göre oksijenin 1777'de henüz keşfedilmemiş olduğunu mu söylememiz gerekiyor? Bazılarına bu tercih çekici gelebilir, ama şu da var ki kimya biliminde asidite ilkesi ancak 1810'lardan sonra terk edilebildi; ısının kalorik ilkesi ise, 1860'lara kadar geçerliliğini korudu. Halbuki oksijen günlük kimyasal nesnelerin dünyasına her iki tarihten önce girmişti.

Açıkça görülüyor ki oksijenin *keşfedilmesi* gibi olayları inceleyebilmek için yepyeni bir söz dağarcığına ve yeni kavramlara gereksinmemiz vardır. "Oksijen keşfedildi" tümcesi, her ne kadar doğru olursa olsun, yanıltıcıdır çünkü bir nesneyi keşfetmenin, alışkın olduğumuz ve aslında sorgulamamız gereken *görme* kavramına benzetebileceğimiz tek ve basit bir edim olduğu izlenimini yaratmaktadır. Keşfetme fiilinin tıpkı görmek yahut dokunmak gibi tek bir kişiye ve zamanın belli bir anına tartışmasız mal edilebileceğini bu kadar kolaylıkla kabullenmemizin nedeni de budur. Fakat bu fiil zaman açısından tamamen olanaksız olduğu gibi, kişi açısından da pek sık mümkün olmamaktadır. Scheele'yi bir yana bırakırsak, oksijenin 1774'ten önce bulunmamış olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz, ama diğer taraftan 1777'de ya da kısa bir süre sonra bulunduğunu da kabul etmek zorundayız. Bu ve benzeri sınırlar içinde herhangi bir keşif olayının tarihini düşürme çabasının biraz keyfî olması kaçınılmazdır çünkü yeni bir tür görüngüyü keşfetmek, ister istemez karmaşık bir olaydır ve söz konusu olan yalnız yeni bir şeyin var olduğunu görmek değil, aynı zamanda onun ne olduğunu da anlamaktır. Düşünün ki eğer oksijen bizim için de flojiston denilen nesneden arınmış hava demek olsaydı, hiç tereddüt etmeden oksijeni Priestley'nin bulduğunda ısrar ederdik ama gene de ne zaman bulduğunu tam olarak bilemezdik. Fakat eğer hem gözlem hem de kavramlaştırma, hem olgu hem de olgunun kurama uygulanması keşif bağlamında gerçekten birbirinden ayrılmaz unsurlarsa, keşif yapmanın bir süreç olduğunu ve zaman alacağını kabul etmek gerekir. Bir şeyi bulmak ve onun ne

* H. Metzger La Philosophie de la matiere chez Lavoisier (Lavoisier'de Madde Felsefesi) Paris, 1935 ve Daumas, a.g.e., Bölüm VII.

olduğunu anlamak eylemlerinin zahmetsizce, bir arada ve bir an içinde yapılabilmeleri, yalnızca ilgili tüm kavramsal kategorilerin önceden hazırlanmış olduğu durumlarda mümkündür. O zaman da zaten söz konusu görüngü yeni bir tür görüngü olmaktan çıkar.

Keşif yapmanın ille de çok uzun olması gerekmese bile, oldukça geniş bir kavramsal benimseniş süreci içerdiğini kabul ettik diyelim. Aynı şekilde, bir paradigma değişikliğini içerdiğini de söyleyebilir miyiz acaba? Bu soruya şimdilik genel bir yanıt vermek olanaksızdır, ama hiç değilse elimizdeki örnek için yanıtın evet olması gerekir. Lavoisier'nin 1777'den itibaren bildirilerinde yer verdiği buluş, oksijenin keşfinden çok, tutuşmayı oksijenle açıklayan bir kuramdı. Bu kuram kimya alanında öylesine büyük bir değişime temel taşı olmuştu ki adı kimya devrimi diye anılır oldu. Gerçekten de, oksijenin keşfedilmesi kimya dalında yeni bir paradigmanın ortaya çıkışının bu kadar temel bir parçası olmasaydı, bizim tartışmamıza başlangıç olarak aldığımız öncelik sorunu hiçbir zaman böylesine önem kazanmazdı. Diğerlerinde olduğu gibi bu örnekte de, yeni bir görüngüye ve dolayısıyla da onu keşfeden bilim adamına verdiğimiz değer, söz konusu görüngünün paradigma kökenli beklentilere ne derece aykırı düştüğü konusundaki hesaplarımızla doğrudan orantılı olarak değişir. Ancak, daha ileride önem kazanacağı için dikkat etmemiz gereken bir nokta var: Oksijenin keşfedilmesi kimyasal kuramdaki değişiklikten tek başına sorumlu değildi. Lavoisier, bu yeni gazın bulunuşuna herhangi bir katkı yapmadan çok önceleri, gerek flojiston kuramında bir şeylerin ters gittiğine, gerek yanmakta olan cisimlere atmosferden bir nesne karıştığına iyice ikna olmuştu. Bu düşüncelerini kaydettiği notlarını mühürlenmiş olarak 1772 yılında Fransız Akademisi Sekreterliğine teslim etmiş bulunuyordu.* Oksijen üzerindeki çalışmalarının ne işe yaradığına gelince,

* Lavoisier'nin bu konudaki hoşnutsuzluğunun kaynağı konusunda en yetkili açıklamalar için bkz. Henry Guerlac, Lavoisier-The Crucial Year: The Background and Origin of His First Experiments on Combustion in 1772 (Lavoisier-Dönüm Noktası Olan Yıl: 1772'de tutuşma üzerine yaptığı ilk deneylerin Arka planı ve Kaynağı) Ithaca, New York, 1961.

bunun işlevi Lavoisier'nin önceden kuşkulandığı aksaklığa daha kesin bir biçim ve yapı kazandırmasıydı. Lavoisier bu sayede zaten keşfetmeye hazır olduğu bir şeyi, yani tutuşmanın atmosferden eksilttiği nesnenin niteliğini öğrenmiş oldu. Lavoisier'nin, Priestley'nin yaptıklarına benzer deneylerde, deneyi yapanın kendisinin göremediği olguyu, yani bu yeni gazı görmesinde herhalde zorlukların böyle önceden farkına varabilmesinin büyük payı olmuştu. Ama bunun bir de öbür yüzü var: Lavoisier'nin gördüğü şeyi görebilmek için önceden büyük bir paradigma yenilenmesi gerekliydi ve Priestley'nin uzun ömrünün sonuna dek aynı olguyu görememesinin asıl nedeni, paradigma yeniliğinden habersiz oluşuydu.

İki başka ve çok daha kısa örnek şimdiye kadar söylenenlerin çoğunu destekleyeceği gibi, aynı zamanda bizi buluşların niteliğini açıklığa kavuşturmaktan daha da ileriye, bilimde buluşların ortaya çıkmalarını hazırlayan koşulları anlamaya götürebilir. Buluşların temelde nasıl ortaya çıktığım somutlaştırma çabası içinde, bu örnekleri hem birbirlerinden hem de önceki oksijen örneğinden farklı olacak şekilde seçtik. X-ışınlarıyla ilgili birinci örneğimiz, tamamen rastlantı sonucu keşif yapılmasının en klasik öykülerindendir. Bilimsel çalışmalarda gördüğümüz nesnel ölçütlerin bize düşündürdüklerinin aksine, bu tür buluş oldukça sık meydana gelmektedir. Öykünün başladığı gün fizik bilgini Roentgen, katod denilen negatif yüklü elektrik iletkeninden çıkan elektron ışınları üzerinde yapmakta olduğu olağan incelemeyi birden kesti, çünkü deney için kullandığı ve çevreden korunmalı olan gerecin az ötesinde tesadüfen bulunan baryum platin ve siyartit karışımı bir metal ekranın elektron akımı sırasında parladığını farketmişti. Bunun üzerine yedi hafta boyunca laboratuvarından hiç çıkmamacasına yoğun incelemeler yapan Roentgen, sonunda parlamaya neden olan maddenin, katot ışınlarının bulunduğu deney tüpünden düz çizgiler halinde çıktığını, bu çıkan ışınların gölge yaptığını, mıknatısla bükülemediğini ve daha birçok ayrıntıyı saptadı. Roentgen, bulgusunu açıklamadan

önce, söz konusu etkiyi yapanın katot ışınları değil, ışıkla hiç değilse biraz benzerliği olan başka bir madde olduğunu kesinlikle anlamış bulunuyordu.*

Böylesine kısa bir özet bile sanırız oksijenin bulunuşuyla dikkati çeker benzerlikler ortaya çıkarıyor. Kırmızı cıva oksiti ile deney yapmadan önce, Lavoisier de flojiston paradigmasının yarattığı beklentilere uymayan sonuçlar veren bazı deneyler gerçekleştirmişti. Roentgen'in buluşu ise, söz konusu madeni ekranın parlamaması gerekirken parlaması üzerine başladı. Her iki durumda da bir aykırılığın algılanması, yani paradigmanın incelemeciyi hazırlamadığı bir görüngünün ortaya çıkması, giderek yeniliğin algılanmasına giden yolu hazırlayan başlıca unsurdu. Fakat öte yandan gene her iki durumda da bir şeylerin aksadığı izlenimi buluşun sadece başlangıcıydı. Oksijenin de, X-ışınlarının da daha ileri düzeyde bir deney ve uyarlama süreci olmadan ortaya çıkmaları söz konusu olamazdı. Merak edip sorsak: X-ışınları Roentgen'in araştırmalarının hangi aşamasında gerçekten bulunmuş sayılabilir? Bu aşamanın hiç değilse başlangıçta, yani ekranın ilk parlamaya başladığı an olmadığı kesin. Bildiğimize göre en az bir kişi daha aynı parıltıyı görmüş fakat hiçbir şey bulamadan büyük düş kırıklığına uğramıştı.** Buluş anının incelemelerin son haftasına kaydırılamayacağı da en az bu kadar kesin, çünkü Roentgen o zamana kadar çoktan keşfetmiş olduğu yeni radyasyonun niteliklerini araştırmaya başlamıştı. Bu durumda tek söyleyebileceğimiz, X-ışınlarının Würzburg kentinde 1895 yılının 8 Kasımı ile 28 Aralığı arasında bir zamanda ortaya çıktığıdır.

Ancak karşımızda oksijen ile X-ışınlarının bulunmalarındaki anlamlı koşutlukların bu kadar belirgin olmadığı bir üçüncü bağlam var. Oksijenin bulunmasının tersine, X-ışınlarının keşfe-

* L.W. Taylor, Physics, the Pioneer Science (Fizik: Öncü Bilim Dalı) Boston, 1941, s. 790-94 ve T.W. Chalmers, Historic Researches (Tarihe Geçen Araştırmalar) Londra, 1949, s. 218-219.

** E.T. Whittaker, A history of the Theories of Aether and Electricity (Eter ve Elektrik Kuramlarının Bir Tarihçesi) Londra 1951, s. 358 (2. basım). Ayrıca Sir George Thomson'dan aynı buluşa çok yakınlaşan bir başka olayı öğrenmiş bulunuyorum. Fotoğraf elyaflarının anlaşılmaz bir şekilde buğulanmasından kuşkulanan Sir William Crookes da vaktiyle aynı buluşun izini sürmüştür.

dilişi hiç değilse olaydan bir on yıl sonrasına kadar, bilimsel kuram düzeyinde belirgin herhangi bir karışıklığa neden olmamıştı. Öyleyse bu buluşun benimsenmesi hangi açıdan bir paradigma değişikliği gerektirmiş olabilir? Aslında böyle bir değişiklik olduğunu yadsımak için oldukça güçlü nedenler de vardı. Elbette, Roentgen ve çağdaşlarının bağlı oldukları paradigma X-ışınlarının varlığını tahmin etmek için kullanılamazdı. (Zaten Maxwell'in elektromanyetik kuramı henüz hiçbir yerde kabul görmemişti ve katot ışınlarını madde parçacıklarıyla açıklayan kuram o devirde ortaya atılan kurgulardan yalnızca bir tanesiydi). Fakat flojiston paradigmasının Lavoisier'yi Priestley'in bulduğu gazı yorumlamaktan alıkoyması gibi, bu paradigmaların da X-ışınlarınm varolmasını, hiç değilse belirgin bir şekilde, yasakladığı söylenemez. Tersine, 1895'lerde yürürlükte olan bilimsel kuram ve uygulama, gözle görünen ışınlar, kırmızı öncesi yahut mor ötesi ışınlar gibi birçok radyasyon biçimi olduğunu kabul ediyordu. Öyleyse X-ışınlarınm da iyi bilinen bir sınıf doğal görüngü arasında diğer bir tür olarak kabul edilmemesinin nedeni neydi? Bu ışınlar neden, sözgelişi, yeni bir kimyasal elementin bulunması gibi karşılanmıyordu? Roentgen'in zamanında, kimyasal elementler tablosunda boş duran yerleri doldurmak için hâlâ yeni elementler aranmakta ve bulunmaktaydı. Bu arayış olağan bilimin günlük uğraşlarından biriydi ve bu konuda kazanılan başarıların olağan karşılığı basit bir kutlamaydı, şaşkınlık değil.

Halbuki X-ışınları ortaya çıktığı zaman tepki yalnızca şaşkınlık değil şok oldu. Lord Kelvin olayı ilk ağızda üst düzeyde bir düzmece olarak niteledi.* Sunulan kanıtlara bir şey diyemeyen diğerleriyse, olaydan açıkça dehşete düşmüşlerdi. X-ışınları her ne kadar yerleşik kuramın kapsamı dışında değilse de, bilim dünyasında son derece derin kökleri olan beklentilere tamamen aykırı düşmekteydi. Bu beklentiler benim kanımca yerleşik laboratuvar işlemlerinin hem tasarım hem de yorumlanma temelinde yatı-

* Silvanus P. Thompson, The Life of Sir William Thomson Baron Kelvin of Largs (Largs Kelvin Baronu Lord William Thomson'un Hayatı) Londra 1910, Bölüm II, s. 1125.

yordu. 1890'lara gelindiğinde, katot ışınlarıyla ilgili araç ve gereç, Avrupa'nın birçok deney laboratuvarında kullanıma girmişti. Roentgen'in kullandığı gereç X-ışınları ürettiğine göre, birçok başka deneyci de o zamana kadar farkında olmadan mutlaka aynı ışınları üretmiş olmalıydı. Belki de bu ışınların henüz bilinmeyen başka kaynakları da vardı ve önceleri başka yollarla açıklanan bir sürü deneyin sonuçlarında bunların bir payı olabilirdi. En azından kesin olan bir şey varsa, o da uzun zamandır kullanılmakta olan çeşitli araçların bundan sonra kurşun muhafazalar içinde korunması gerektiğiydi. Olağan projeler üzerinde önceden tamamlanmış çalışmaların da yeni baştan yapılmaları gerekiyordu, çünkü önceki bilim adamları deneye müdahale eden böyle bir değişkenin farkına varamamışlar ve bu değişkeni denetimli olarak hesaba katmamışlardı. X-ışınları böylece muhakkak ki yeni bir çığır açtı ve olağan bilimin potansiyeli bu sayede artmış oldu. Fakat daha da önemlisi, önceden var olan bilim dallarının da değişmesine neden olmasıdır. Bu değişim süreci içinde, önceleri paradigma içinde geçerli olan uygulamalar, X-ışınlarından sonra bu konumlarını yitirmiş oldular.

Kısacası, belli bir deney aracının seçiminde ve onu belli bir tarzda kullanma kararının ardında, bilinçli ya da bilinçsiz olarak, yalnızca beklenen türde koşulların meydana geleceği varsayımı yatmaktadır. Kuramlar için olduğu gibi, kullanılan araçlar için de deneysel beklentiler vardır ve bunlar bilimsel gelişmede çoğu kez kuramsal beklentiler kadar belirleyici bir rol oynamışlardır. Örneğin oksijenin gecikmeli bulunuşunun öyküsünde böyle bir beklenti yer almıştır. Kullandıkları havanın *iyi* olup olmadığını anlamak için aynı denemeleri kullanan Priestley ve Lavoisier, aynı işlemleri gerçekleştirerek buldukları gazın iki ölçü hacmini bir ölçü nitrit oksitle karıştırdıktan sonra, su üzerinde çalkalayarak geriye kalan gaz halindeki tortunun hacmini ölçmüşlerdi. Bu alışılmış işlemin geliştirildiği önceki deneyimlerinden, atmosferdeki havada söz konusu tortunun bir ölçü hacimde olacağını, herhangi bir başka gaz içinse (yahut kirlenmiş hava için) bu hac-

min daha büyük olması gerektiğini biliyorlardı. Oksijen deneylerinde her iki bilimci de gerçekten bir ölçü hacme yakın miktarda bir tortu bulmuşlar ve bulunan gazı da buna göre tanımlamışlardı. Priestley ancak çok sonra ve biraz da rastlantı sonucu bu alışılmış uygulamayı terk etti ve nitrit oksitle kendi bulduğu gazı başka oranlarda karıştırmayı denedi. Bunun sonucunda, dört katı ölçüde nitrik oksit kullanıldığı zaman hemen hemen hiç tortu elde edilmediğini gördü. Yani önceki deneyimlerin pekiştirmiş olduğu ilk tür sınama işlemine bağlı kaldığı sürece, dünyada oksijen gibi davranan gazların var olamayacağını da kabul etmiş oluyordu.*

Bu tür canlı örnekleri daha da çoğaltabiliriz, sözgelişi uranyum parçalanmasının ancak uzun zaman sonra farkına varılması gibi. Bu nükleer tepkimenin farkına varılmasını bu kadar güçleştiren nedenlerden birisi şuydu: Uranyum elektronlarla bombalandığı zaman neler beklenebileceğini bilen bilim adamları elementler tablosunun yalnız üst kısımlarından seçilmiş elementlerle (yani atomik rakamı küçük, dolayısıyla serbest elektronları az olan elementlerle) yapılan kimyasal deneyleri tercih ediyorlardı.** Acaba, bu tür deneysel ilkelerin bilim adamlarını yanıltma oranının yüksekliğinden yola çıkarak, bilimin alışılmış deney ve araçlardan vazgeçmesi gerektiği sonucuna mı varmalıyız? Bunu ya-

---

* Conant, a.g.e., s. 18-20.

** K.K. Darrow, "Nuclear Fission" (Nükleer Parçalanma) Bell System Technical Journal (Bell sistemi teknik dergisi) 19, 1940, s. 267-89. Parçalanmanın ürünlerinden biri olan Kripton, söz konusu tepkime iyice anlaşılmadan önce kimyasal yollardan pek tanınamamıştı. Öteki ürün olan Baryum ise, incelemenin son aşamalarında kimyasal olarak tanınabildi, çünkü nükleer kimyacıların aradığı ağır elementi biriktirmek için bu elementin radyoaktif eriyiklere ilave edilmesi gerekmekteydi, ilave edilen Baryumun sonradan radyoaktif eriyikten ayrılamaması üzerine, aynı tepkimenin hemen hemen beş yıl süreyle tekrar tekrar incelenmesi sonucunda nihayet şu bildiri yazılabildi. "Kimyacılar olarak bu deneyin sonunda şimdiye kadar kullanılan tepkime düzenindeki bütün isimleri değiştirerek, Ra, Ac, Th yerine (Radyum, Atiniyum, Toryum) Ba, La, Ce (Baryum, Lantanum, Seryum) yazmamız gerekmektedir. Ancak 'nükleer kimyacılar' olarak fizik bilimine olan yakın bağlarımız nedeniyle nükleer fiziğin şimdiye kadar kazandığı tüm deneyimle çelişen böyle bir adamayı yapmaya gönlümüz elvermiyor. Bizim vardığımız sonucu yanıltıcı yapan bir dizi garip rastlantının meydana gelmiş olması da mümkündür." Otto Hahn ve Fritz Strassman, "Uber den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entshended Erdalkalimetalle" (Uranyumun nötronlarla ışınlanması sonucu ortaya çıkan yeryüzü alkali metallerinin davranışları ve kanıtları üzerine) Die Naturwissenschaften (Doğabilimleri) dergisi, 27,1939, 15.

parsak herhalde aklın alamayacağı bir araştırma yöntemi bulurduk. Paradigma uygulamalarının ve standart işlemlerin bilim için paradigma yasaları ve kuramları kadar gerekli olduğunu ve aynı etkiye sahip olduklarını inkâr edemeyiz. Bu şekilde herhangi bir zamanda bilimsel incelemeye elverişli olacak görüngü alanının oldukça kısıtlanması kaçınılmaz oluyor elbet. Ama bunu kabul etmekle birlikte, X-ışınları gibi bir buluşun bilimsel topluluğun özel bir kesimi için ne anlamda bir paradigma değişikliği ve buna bağlı olarak uygulama ve beklentilerde nasıl bir değişme gerektirdiğini görebiliriz. Bunun sonucunda da X-ışınları buluşunun birçok bilimci için neden yepyeni ve yabancı bir dünya yarattığını ve 20. yüzyıl fiziğini oluşturan bunalımlara nasıl bu denli etkili bir şekilde katılabildiğini anlamamız kolaylaşır.

Bilimsel buluşlar üzerine son öykümüz olan Leyden kavanozu örneği, kuramdan kaynaklanan bulgular şeklinde betimleyebileceğimiz bir sınıfa aittir, ilk bakışta bu terim çelişkili gibi gelebilir. Buraya kadar söylediklerimizle kuramın öngördüğü tür keşiflerin olağan bilimin bir parçası olduğu ve ortaya hiçbir yeni olgu çıkarmadığı izlenimini yarattık. Örneğin önceki sayfalarda, 19. yüzyılın ikinci yarısında yapılan yeni element bulgularından bu şekilde, yani olağan bilimin uzantıları olarak söz ettik. Fakat var olan bütün kuramlar paradigma kuramları değildir. Gerek paradigma öncesi dönemlerde, gerek büyük çapta paradigma değişikliklerine yol açan bunalımlar esnasında bilim adamları genellikle birçok kurgusal ve tam geliştirilmemiş kuram üretirler. Bunlar sırasında yeni bulguların hazırlanmasını sağlayabilir. Ancak, sonunda ortaya çıkan gerçek bulgu, çoğunlukla bu tür kurgusal ve geçici hipotezlerin öngördüğünden çok farklıdır. Keşif, yalnızca deney ve geçici kuramla birlikte ve uyum halinde geliştirilebildiği zaman ortaya çıkar. Kuram da ancak böyle durumlarda paradigma haline gelebilir.

Leyden kavanozunun bulunması bütün bu özelliklerin yanısıra daha önce gözlemlediklerimizi de sergileyen bir örnektir. Bu arayış başladığı zaman elektrik alanındaki araştırmaları yönlendiren tek bir paradigma yoktu, aksine hepsi de kolay erişilebilir

görüngülerden türetilmiş bir sürü kuram rekabet halindeydi. Bunlardan hiçbiri elektrikle ilgili görüngüleri bütün çeşitliliği içinde bir düzene sokmayı başaramamıştı. Leyden kavanozunun bulunmasına zemin hazırlayan aykırılıkların kaynağı da bu başarısızlıktı. Rekabet halindeki bilim okullarından bir tanesinde elektriğin sıvı olduğu görüşü egemendi ve bu görüş uyarınca bazı bilim adamları bu sıvıyı şişelemeye çalışıyorlardı. Yapılan işlem şöyleydi: Su doldurulmuş cam bir imbik elde tutuluyor ve su, aktif bir elektrostatik jeneratörden çıkartılan bir iletkene değdiriliyordu. Kavanozun makine ile bağlantısı kesildikten sonra suya (ya da suya bağlı bir iletkene) serbest elini değdiren her araştırmacıyı şiddetli şekilde elektrik çarpmaktaydı.

Ancak başlangıçtaki bu deneyler bilim adamlarına hemen Leyden kavanozu denilen aracı sağlamadı tabii. Söz konusu aracın ortaya çıkışı çok daha yavaş oldu. Bu örnekte de gene, bulgunun kesin olarak ne zaman tamamlandığını söylemek olanaksız. Elektrik sıvısını depolamak üzere yapılan ilk girişimlerin başarmasının tek nedeni, araştırmacıların imbiği ellerinde tutmaları ve aynı esnada yere bastıkları için toprak bağlantısı sağlıyor olmalarıydı. Elektrikçiler kavanozun içerden olduğu gibi dışarıdan da iletken bir tabakayla kaplanması gerektiğini ve dolayısıyla aslında sıvının kavanozda hiçbir şekilde depolanmış sayılamayacağını henüz anlamış değillerdi. Bu gerçeği onlara gösteren ve dolayısıyla da başka bazı aykırı etkilerin farkına varmalarına neden olan incelemelerin bir aşamasında da bugün Leyden kavanozu dediğimiz aygıt ortaya çıkmış oldu. Üstelik bu bulguya yol açan ve çoğu da Franklin tarafından gerçekleştirilen deneyler aynı zamanda sıvı elektrik görüşünün baştan aşağı değişmesini gerektirmiş ve böylece elektrik alanının ilk tam kapsamlı paradigmasını meydana getirmişti.*

* Leyden kavanozunun evrimindeki değişik aşamalar için bkz. I.B. Cohen Franklin and Newton. An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work on Electricitiy as an Example Thereof (Kurgusal Newtoncu Deney Bilimleri Üzerine bir soruşturma ve Bunun bir örneği olarak Franklin'in Çalışmaları) Philadelphia, 1956, s. 385-86, 400-406, 452-67, 506-7. Bulgunun son aşaması Whittaker tarafından anlatılmıştır, bkz. a.g.e. s. 50-52.

Yukarıda sözünü ettiğimiz üç örneğin paylaştığı ortak özellikler, şok etkisi yapan bir bulguyla, beklenen bir sonuç arasındaki yelpazenin neresinde yer aldıklarına bağlı olarak yeni tür görüngülerin kaynaklandığı bütün keşiflerin az çok sahip olduğu özelliklerdir. Özetle birkaçını sayacak olursak: Önce aykırılığın algılanması, sonra bu aykırılığın yavaş yavaş ve aynı zamanda hem kavram hem de gözlem düzeyinde elle tutulur hale gelmesi. Bunun sonucunda da, paradigma kategorileri ve uygulamalarında çoğu kez direnişle karşılaşan değişikliklerin meydana gelmesi. Bu saydığımız özelliklerin aslında insanın algılama yapısında da bulunduğuna dair son zamanlarda bazı kanıtlar ileri sürülmüştür. Çok daha geniş bir çevrenin dikkatini hak edecek düzeyde bir psikolojik deney yapan araştırmacılar Bruner ve Postman, deneklerinden kendilerine çok titizce düzenlenmiş bir dizi halinde ve çok kısa süreler için gösterilecek oyun kartlarını tanımlamalarını istemişler. Çoğu kurala uygun olan bu kartlardan bazıları aykırı olacak şekilde değiştirilmiş, örneğin kırmızı bir maça altılısı ve siyah bir kupa dörtlüsü gibi. Deney şöyle: Deneklerden hepsine her seferde tek bir kart gösteriliyor ve bir dizi kart gösterilişi sırasında deneğin kartı görme süresi giderek uzatılıyor. Her kart gösterildiğinde, deneğe ne gördüğü soruluyor ve dizi art arda gelen iki doğru tanımlama ile sona erdiriliyor.*

Deney sonucunda, deneklerin en kısa gösterme sürelerinde bile kartlardan çoğunu doğru olarak tanıdıkları ve gösterme süresi biraz uzatıldığında da hepsini rahatlıkla tanıdıkları görülmüş. Kurala uygun kartların algılanmasında hiçbir sorun çıkmamasına karşın, değiştirilmiş olan kartları deneklerin hemen hemen hepsi hiçbir tereddüt ya da zorlama olmadan normal kartlar gibi algılamışlar. Yani siyah bir kupa dörtlüsü ya maçanın ya da kupanın dörtlüsü olarak tanımlanıyormuş. Denekler böylece, herhangi bir aksaklığın farkında dahi olmadan kartları, önceki deneyimlerinin hazırladığı ya da koşullandırdığı kavramsal kategorilerden birine

---

* J.S. Bruner ve Leo Postman, "On the Perception of Incongruity: A Paradigm' (Uyumsuzluğun Algılanması Üzerine: Bir Paradigma) Journal of Personality (Kişilik Dergisi) 18,1949, 206-23.

yerleştirme yoluna gitmişler. İnsanın bu deneklerin tanımladıklarından çok farklı bir şey gördüklerini neredeyse söylemeye dili varmıyor. Ancak, gösterme süresi biraz daha uzatıldığında deneklerin tereddüt etmeye ve bir gariplik sezinlemeye başladıkları saptanmış. Örneğin bazılarına kırmızı maça altılısı gösterildiği zaman şöyle bir cevap alınmış: "Bu maça altılısı, ama bir yanlışlık var, galiba siyahın çevresine kırmızı kenar geçilmiş." Süre daha da uzatıldığı zaman tereddüt ve rahatsızlık giderek artmış ve nihayet, deneklerin çoğu, bazen bir anlık bir kavrayışla, doğru teşhisi hiç tereddüt etmeden yapmaya başlamışlar. Dahası, bir iki kez kartlardaki yanlışlığı yakalayan bir denek, sonradan hiçbir zorluk çekmiyormuş. Deney süresince yalnızca birkaç deneğin sonuna kadar kavramsal kategorilerinde gereken uyarlamayı yapamadığı görülmüş. Normal kartları tanımak için gereken ortalama süre kırk katı artırıldığı zaman bile, değiştirilen kartların yüzde onu denekler tarafından algılanamamış. Öte yandan araştırmacılar, bu aşamada dahi başarı gösteremeyen deneklerde yoğun sıkıntı belirtileri gördüklerini bildiriyorlar. Hatta bir deneğin sonunda şöyle bağırdığı söyleniyor: "Kartın cinsi her ne ise, tanıyamıyorum. Bu sefer gördüğüm, karta bile benzemiyordu. Ne rengini anlıyabiliyorum, ne de maça mı kupa mı olduğunu. Aman allahım, galiba artık maçanın bile neye benzediğinden emin değilim ben."* Gelecek bölümde bazen bilim adamlarının da aynen bu şekilde davrandıklarına daha yakından tanık olacağız.

İster iyi bir eğretileme olduğu için, ister insan zihninin yapısını yansıttığı için bu psikolojik deney bilimsel keşif sürecinin fevkalade yalın ve güçlü bir görüntüsünü vermektedir. Bilimde de, oyun kartı deneyinde olduğu gibi, yenilik son derece büyük güçlüklerle, beklentilerin oluşturduğu bir zeminde ve karşı koyuşlarla belirlenerek ortaya çıkar. Başlangıçta, aykırılıklar gösterdiği sonradan saptanan koşullar altında bile, algılanabilen yalnızca olağan veya beklenen olaylardır. Konu hakkındaki bil-

* Meslektaşım Postman'ın bana söylediğine göre, söz konusu deneyi ve işlemleri kendi hazırlamış olan ve önceden bilen bir kişi için bile uyumsuz olan kartlara bakmak son derece sıkıntılı olmaktadır.

gi arttıkça, bir şeylerin aksadığı ya da elde edilen sonucun daha önce meydana gelmiş olan aksaklıklarla bir ilişkisi olduğu bilinci belirir. Aykırılığın farkına varılması ile birlikte, kavramsal kategorilerin, başlangıçtaki aykırılık alışılmış bir olgu haline gelene dek ayarlandığı bir dönem başlar. Bu noktaya gelindiğinde, buluş tamamlanmış demektir. Daha önce de vurguladığım gibi, bu ya da benzeri bir süreç, bütün temel bilimsel yeniliklerin ortaya çıkışında söz konusu olmaktadır. Şimdi de hemen belirtelim ki, bu süreci tanıdıktan sonra, olağan bilimin yeniliklere yönelik bir uğraş olmadığı, hatta bunları başlangıçta bastırmak eğilimi gösterdiği halde, neden gene de bu yenilikleri ortaya çıkarmakta bu kadar etkili olabildiğini anlamaya başlayabiliriz.

Herhangi bir bilimin gelişmesinde kullanılan ilk paradigmanın genellikle bu bilim dalında çalışanların rahatlıkla erişebildiği bütün gözlem ve deneyleri başarılı bir şekilde açıkladığına inanılır. Dolayısıyla ileriki gelişmeler daha etkili araçların yapılmasını, son derece uzmanlaşmış becerilerin ve terimlerin geliştirilmesini ve kavramların, başlangıçta türetildikleri günlük gerçeklere giderek daha az benzeyecek şekilde soyutlaşmasını gerektirir. Söz konusu bu profesyonelleşme bir yandan bilim adamının görüş açısında büyük bir daralma yaratır ve paradigma değişikliklerine karşı büyük bir direnişin oluşmasına yol açar. Yani bilim dalı giderek katılaşır. Öte yandan, paradigmanın bilim topluluğunun dikkatlerini yönlendirdiği alanlarda olağan bilimin en ince ayrıntılara inebilmesi sağlanır ve gözlem ile kuram arasındaki uyum başka hiçbir yolla ulaşılamayacak bir kesinliğe ulaşır. Dahası, bu ayrıntı ve uyum kesinliği, kendi başlarına taşıdıkları ve her zaman pek de büyük olmayan önemlerini aşan bir değer kazanırlar. Beklenen işlevleri düşünerek yapılan özel araçlar olmadan, yeniliğe yol açan sonuçların elde edilmesi olanaksızdır. Üstelik böyle araçlar varken bile, yenilik sadece ne beklediğini kesinlikle bilen, dolayısıyla da bir şeylerin aksadığını görebilen kişi için var olabilir. Yani aykırılıklar, yalnızca paradigmanın sağladığı zeminde yeşerebilir. Paradigma ne kadar geniş kapsamlı ve kesinse, aykı-

rılığın ve buna bağlı olarak da paradigma değişimi fırsatının göstergeleri de o kadar belirgin olur. Olağan keşif tarzında, yeniliğe gösterilen direncin bile, ileriki bölümlerde esaslı şekilde ele alacağımız bir işlevi vardır. Direniş paradigmanın çok kolay teslim olmamasını sağlamak suretiyle, bilim adamlarının her esintiye kulak asmamalarını garantiler ve böylece paradigma değişikliğine yol açan aykırılıklar var olan bilginin en derinlerine kadar işlemek fırsatını bulur. Önemli bilimsel yeniliklerin çoğu kez aynı anda birçok laboratuvarda birden ortaya çıkması olağan bilimin hem ne kadar güçlü bir geleneksel yapısı olduğunu, hem de aynı geleneksel çabanın ne kadar eksiksizce kendi değişimini hazırladığını iyi yansıtan bir göstergedir.

VII.
BUNALIM VE BİLİMSEL KURAMLARIN ORTAYA ÇIKIŞI

Altıncı bölümde ele alman bilimsel keşiflerin hepsi de paradigma değişikliklerine neden olmuşlar ya da böyle bir değişikliğe katkıda bulunmuşlardır. Üstelik bu keşiflerin yer aldığı değişikliklerin yapıcı olduğu kadar yıkıcı yanları da olmuştur. Herhangi bir buluş benimsendikten sonra, bilim adamları hem daha geniş bir doğal görüngü kapsamına erişiyorlar, hem de önceden bilinen görüngüleri çok daha büyük bir kesinlikle açıklayabiliyorlardı. Fakat bu kazancın bedeli olarak daha önceleri kullanılan, alışılmış bazı inançların ve uygulamaların terk edilmesi ve önceki paradigmanın bu öğelerinin yerine yenilerinin konması gerekiyordu. Daha önce de kanıtladığım gibi, bu tür dönüşümler olağan bilim yoluyla varılan bütün keşiflerde konu olmuştur ve buna tek istisna, en ince ayrıntısına varana dek önceden kestirilebilen ve sürpriz yaratmayan buluşlardır. Ancak şu da bir gerçek ki bu tür yapıcı-yıkıcı paradigma değişikliklerinin tek kaynağı keşifler değildir. Bu bölümde, keşiflere çok benzeyen ama çok daha büyük çapta değişiklik yaratan bir tür olgudan, yani yeni kuramların icat edilmesinden söz edeceğiz.

Bilimde olgu ve kuramın, keşif ile icadın birbirlerinden ne kategorik olarak ne de sürekli şekilde ayrılamayacağını daha önce öne sürdüğümüze göre, bu bölüm ve bir önceki arasında bir çakışma beklememiz doğaldır. (Aslında oksijenin ilk Priestley tarafından bulunduğu ve daha sonra da Lavoisier tarafından icat

edildiği önerisi, çekici yanları bulunmakla birlikte olanaksızdır. Oksijeni şimdiye kadar bir keşif bağlamında gördük. Az sonra karşımıza icat olarak çıkacak.) Yeni kuramların ortaya çıkışını ele alırken, tabii ki kaçınılmaz olarak keşifler konusundaki bilgi ve anlayışımızı da genişleteceğiz. Ama çakışma kuşkusuz özdeşlik demek değildir. Önceki bölümde tartışılan keşiflerin, hiç değilse tek başlarına, Copernicus, Newton, Einstein yahut da kimya devrimleri çapında paradigma değişikliklerine neden oldukları söylenemez. Bu keşifler aslında, ışığın dalga kuramı veya ısıyı dinamikle açıklayan kuramlar yahut da Maxwell'in elektromanyetik kuramı gibi, çok daha dar bir çevreye yöneldikleri için daha basit sayılan paradigma değişikliklerinden de sorumlu tutulamazlar. O zaman bu bölümdeki ana sorumuz şu oluyor: Olağan bilim, kuram değişikliklerine bulgulardan bile daha az yönelik bir çaba olduğuna göre, böyle yeni kuramların meydana çıkmasına nasıl yol açabilmektedir?

Eğer aykırılıkların farkına varmak yeni tür görüngülerin ortaya çıkmasında bir rol oynuyorsa, buna benzer ama çok daha derin bir bilincin, geçerli sayılabilecek tüm kuram değişikliklerinin ön koşulu olması kimseyi şaşırtmamalı. Sanırım bu konudaki tarihsel deliller tartışma götürmez niteliktedir. Copernicus kendi görüşünü açıklamadan önce Ptolemeci astronominin durumu tam bir keşmekeşti.* Galileo'nun hareketin incelenmesine yaptığı katkılar, büyük ölçüde skolastik eleştirmenlerin Aristo'nun kuramında bazı aksaklıklar bulmalarına dayalıydı.** Newton'un geliştirdiği yeni ışık ve renk kuramı var olan paradigma öncesi kuramlardan hiçbirinde spektrum uzunluğunun tam olarak açıklanamamasından kaynaklanmıştı; Newton'un görüşlerinin yerini alan ışığın dalga kuramına gelince, o da Newton'un kuramı ile ışığın kırılma ve kutuplaşma gibi sorunları arasındaki bağlantı-

* A.R. Hall, The Scientific Revolution, 1500-1800 (Bilim Devrimi, 1500-1800) Londra, 1954, s. 16.

** Marshall Clagett, The Science of Mechanics in the Middle Ages (Orta Çağ'da Mekanik Bilimi) Madison, Wisconsin, 1959, II-III. Bölümler. A Koyre, Etudes Galileennes (Galileo Araştırmaları) adlı eserinde Galileo'nun düşüncesindeki bazı Orta Çağ özelliklerini belirtmektedir, özellikle 1. Cilt, Paris, 1939.

nm uyumsuz ve aykırılıklarla dolu olmasından duyulan sıkıntılar sonucu ortaya atıldı.* Termodinamik dalı, 19. asırda geçerli olan iki fizik kuramının çatışmasından doğdu, kuantum mekaniği de siyah gökcisimlerinin radyasyonları, özgül ısılar ve fotoelektrik etkisi gibi olguları çevreleyen çeşitli zorluklardan kaynaklandı.** Üstelik Newton'unki dışında bütün bu örneklerde aykırılık sezisi o kadar uzun sürmüş ve o kadar derine işlemişti ki, etkilenen bilim dallarındaki durumu giderek artan bir bunalım şeklinde betimlemek doğru olur. Yeni kuramların ortaya çıkışı, paradigmada büyük çapta bir yıkım yaptığı ve olağan bilimin temel sorunları ile tekniklerinde büyük değişiklikler gerektirdiği için, genellikle meslekte ciddi belirsizliklerin yaşandığı dönemler sonucunda mümkün olur. Kolaylıkla tahmin edebileceğimiz gibi, söz konusu belirsizlik olağan bilimde ele alınan bulmacaların beklenen sonuçlara sürekli olarak direnmelerinden kaynaklanır. Var olan kuralların başarısızlığı, yenilerinin aranması için bir nevi geçiş taksimi sayılır.

İlk olarak paradigma değişikliğinin özellikle ün yapmış bir örneğine, Kopernik astronomisine bakalım. Daha önce yürürlükte olan Ptoleme sistemi, İsa'dan önceki son iki ve İsa'dan hemen sonraki ilk iki yüzyıl boyunca ilk kez geliştirildiğinde, hem yıldızların hem de gezegenlerin yer değiştirme hareketlerini öngörme konusunda büyük bir başarı sağlamıştı. O zamana kadar hiçbir eski gökbilim sisteminin bu kadar işe yaradığı görülmemişti. Yıldızlar için Ptoleme astronomisi bugün bile bir mühendislik kolu olarak kullanılmaktadır. Gezegenler konusunda ise, Ptoleme'nin

---

* Newton için bkz. T.S. Kuhn, "Newton's Optical Papers" (Newton'un Optik Yazıları) Isaac Newton's Papers and Letters in Natural Philosophy (Isaac Newton'un Doğa Felsefesi Üzerine Yazıları ve Mektupları) adlı eserde, derleyen I.B. Cohen, Cambridge, Mass. 1958, s. 27-45. Dalga kuramının öncesi için bkz. E.T. Whittaker, A History of the Theories of Aether and Electricity (Eter ve Elektrik Kuramlarının Bir Tarihçesi) 1, 2. basım, Londra 1951, s. 94-109; ve W. Whewell, History of the Inductive Sciences (Tümevarımlı Bilimlerin Tarihi) gözden geçirilmiş basım, Londra, 1847, II, s. 396-466.

** Termodinamik için bkz. Silvanus P. Thompson, Life of William Thomson Baron Kelvin of Largs (Largs Kelvin Baronu Lord William Thomson'un Hayatı) Londra 1910, I, s. 266-81. Kuantum kuramı için bkz. Fritz Reiche, The Quantum Theory. (Kuantum Kuramı) çeviren H.S. Hatfield ve H.L. Brose, Londra, 1922, 1-2. bölüm.

tahminlerinin Kopernik'inkilerden aşağı kalır tarafı yoktur. Ancak büyük başarı kazanmak bilimsel bir kuram için hiçbir zaman tam başarı kazanmakla bir değildir. Gerek gezegenlerin yerleri, gerek dönence noktalarının (ekinoksların*) sürekli kayması bakımından, Ptoleme sistemiyle yapılan tahminler, elde edilebilen en iyi gözlemlerle hiçbir zaman tam bir uyum içinde olmamıştır. Ptoleme'den sonra gelenler için olağan astronomi araştırmalarının başlıca sorunlarını, bu ufak tefek çelişkilerin daha da temele indirgenmesi oluşturmaktaydı, tıpkı uzay gözlemleri ile Newton kuramlarını bir araya getirme çabalarının 15. yüzyılda Newton'u izleyenlere olağan araştırma problemlerini sağladığı gibi. Gökbilimcilerin başlangıçta kendi çabalarının, daha önce Ptoleme sistemini ortaya çıkaran çabalar kadar başarılı olacağına inanmak için yeterli nedenleri vardı.

Belli bir çelişkiyle karşılaşıldığı zaman, gökbilimciler Ptoleme'nin birleşik çemberler sisteminde bazı uyarlamalar yaparak her seferinde zorluğun üstesinden gelebiliyorlardı. Fakat gökbilimcilerin olağan araştırma çabalarının toplam sonucuna göz atan bir kişinin zaman geçtikçe astronomi dalındaki karmaşanın alınan doğru sonuçlardan daha büyük bir hızla arttığını görmemesi olanaksızdı, çünkü bir yerde düzeltilen çelişki hemen başka bir yerde baş gösteriveriyordu.**

Astronomi geleneği sürekli olarak dışarıdan sekteye uğratıldığı için ve matbaanın olmadığı bir devirde astronomların arasındaki iletişim kısıtlı olduğundan söz konusu bu zorlukların farkına varılması epey zaman aldı ama sonunda gereken bilinç elde edildi. Daha 13. yüzyılda Onuncu Alfonso, Tanrının evreni yaratırken kendine danışsa çok faydalı öğütler almış olacağını iddia edebiliyordu. 16. yüzyılda Kopernik'in çalışma arkadaşı Domenico da Novara, Ptoleme sistemi gibi çetrefil ve yanılgı dolu hale gelmiş bir düşünce yapısının doğa hakkında hiçbir zaman doğru

* Gece ve gündüzün eşit olduğu gündönümü/gecedönümü noktaları.

** J.L.E Dreyer A History of Astronomy from Thales to Kepler (Thales'ten Kepler'e Astronominin Tarihi) 2. Basım, Newyork, 1953, 11-12. Bölümler.

bilgi veremeyeceğini söylüyordu. Kopernik'in kendisi de De Revolutionibus eserinin önsözünde, devraldığı astronomi geleneğinin sonunda bir canavar yarattığını yazmıştı. 16. yüzyıl başlarına varıldığında Avrupa'nın en iyi astronomları arasında, astronomi paradigmasının kendi öz geleneksel sorunlarını çözmekten aciz olduğunu görenlerin sayısı giderek artmaktaydı. Kopernik'in de Ptoleme paradigmasını reddederek yeni bir yol aramasının önkoşulu aynı görüşe dayanıyordu. Bahsettiğimiz ünlü önsözü, klasikleşmiş bunalım devri betimlemelerinin hâlâ en güzel örneklerinden biridir.*

Ne var ki, Kopernik'in karşı karşıya bulunduğu astronomi bunalımının tek öğesi, olağan teknik bulmaca-çözüm faaliyetinin yıkılması değildi. Konuya daha geniş bir yaklaşımın, takvim reformuna yönelik toplumsal baskıları da göz önüne alması gerekir ki o devirde söz konusu bu baskı ekinoksların (gece gündüz eşitliği) hareketleriyle ilgili bilinmezlerin çözümünü özellikle acil hale getirmişti. Hatta daha eksiksiz bir tartışmada Orta Çağ Aristo eleştirisine, Rönesans devrinde Yeni-Platonculuğun tekrar yükselişine ve diğer başka önemli tarihsel unsurlara da yer vermek gerekir. Ancak gene de teknik çöküş bunalımın merkezini oluşturacaktır. Olgunlaşmış bir bilim dalında -ki antik çağda astronomi böyleydi- yukarıda saydıklarımıza benzer bilim dışı öğelerin, çöküşün zamanlamasını, bunalımın farkına varış kolaylığını ve çöküşün önce hangi bilim dalında, dikkatlerin en çok yöneldiği alan olduğu için, başlayacağını belirlemekte ayrı bir önemi ve ağırlığı olmaktadır. Ancak bu konu her ne kadar büyük bir öneme sahipse de, bu gibi sorunlar denememizin kapsamı dışındadır.

Kopernik devrimine ilişkin olarak bu kadar unsuru aydınlığa çıkarabildiğimize göre, şimdi de ikinci ve biraz da farklı bir örneğe, yani Lavoisier'nin oksijenli-tutuşma kuramı ortaya çıkmadan hemen önce, başgösteren bunalıma çevirelim gözlerimizi. 1770'lerde, birçok etkenin bir araya gelmesiyle kimya dalında bir

* T.S. Kuhn, The Copernican Revolution (Kopernik Devrimi) Cambridge, Mass. 1957, s. 135-43.

bunalım başgösterdi. Tarihçiler bu etkenlerin ne doğası ne de göreli önemi üzerinde henüz bir fikir birliğine varmış değillerdir. Ancak, herkesin birinci sınıf öneme sahip olduğunu genellikle kabul ettiği iki etkenden söz edilebilir: Hava ve atmosfer kimyasının ilerleyişi ve ağırlık ilişkileri sorunu. Bunlardan birincisinin tarihi, 17. yüzyılda hava pompalarının geliştirilmesi ve kimyasal deneylerde kullanıma sokulması ile birlikte başlar. Bundan sonraki yüzyıl boyunca, bu pompanın ve havayla ilgili diğer bazı araçların kullanılması sonucunda, kimyacılar giderek havanın kimyasal tepkimelerde etkin bir unsur olması gerektiğinin farkına vardılar. Ancak, içerdikleri çelişkiler açısından son derece tartışmalı olan bazı istisnalar dışında, kimyacılar mevcut tek tür gazın hava olduğu inancından henüz kurtulamamışlardı. 1756 yılına dek, yani Joseph Black katılaşmış havanın (Karbondioksitin) normal havadan her zaman için ayırt edilebilir olduğunu gösterene kadar, herhangi iki gaz örneklemi arasındaki tek ayırdedilebilir farkın saflık dereceleri olduğuna inanılırdı.*

Black'ın çalışmalarından sonra gazların incelenmesi hızla ilerledi ve bilhassa Cavendish, Priestly ve Scheele gibi kimyacıların elinde, gaz örneklemlerini birbirlerinden ayırt edebilecek düzeyde bir dizi yeni teknik geliştirildi. Black'ten Scheele'ye, bütün bu kişiler flojiston kuramına inanıyorlardı ve deneylerinin gerek tasarımı gerek yorumlanması için sık sık bu kuramı kullanmaktaydılar. Esasında ısıyı flojistondan arıtmak için tasarlanmış bir dizi karmaşık deney sırasında oksijeni de ilk kez üreten Scheele'ydi. Yalnız bütün bu deneylerin gerçek sonuçlarında elde edilen çeşitli gaz örneklemleri ve gaz özellikleri o kadar karmaşıktı ki, flojiston kuramının laboratuvar deneylerine ayak uydurması giderek zorlaştı. Bu kimyacıların hiçbiri kuramın değiştirilmesini düşünmemelerine karşın kuramı düzenli şekilde kullanamıyorlardı. 1770'lerin başlarında, Lavoisier hava üzerine deneylerine başladığı zaman flojiston kuramının hava dalında çalışan kimyacı sayısı kadar de-

* J.R. Partington, A Short History of Chemistry (Kimyanın Kısa bir Tarihi) 2. basım, Londra, 1951, s. 48-51, 73-85, 90-120.

ğişik yorumu bulunuyordu.* Bir kuramın farklı yorumlanışındaki bu çoğulluk genellikle zaten olağan bir bunalım habercisidir. Kopernik de ünlü önsözünde, aynı sorundan yakınmaktaydı.

Lavoisier'nin karşısında bulunduğu bunalımın tek kaynağı tabii ki flojiston kuramıyla ilgili belirsizliğin giderek artması ve kuramın sağladığı yararın azalması değildi. Bir başka kaygısı da yakılan ya da çok kızgın ateşe konulan birçok nesnenin bu durumda ağırlık kazanmasını açıklayabilmekti. Bu da uzun tarihçesi olan bir sorundur. Kızdırılan bazı metallerde ağırlık artışı olduğu en az bir iki İslam kimyacısı tarafından çok önceden beri biliniyordu. 17. yüzyılda bazı araştırmacılar aynı olgudan yola çıkarak kızdırılan metale atmosferden bir unsur karıştığı sonucuna varmışlardı. Fakat 17. yüzyılın bilim dünyasında böyle bir sonuç kimyacıların çoğunluğuna gereksiz gözüküyordu. Kimyasal tepkimeler, bir araya gelen unsurların hacmini, rengini veya yapısını değiştirebiliyorsa, ağırlıklarını da pekâlâ değiştiriyor olabilirdi. Zaten o devirde ağırlık genellikle maddenin niceliğini ölçmek için kullanılan bir birim değildi. Üstelik kızdırma sonucu meydana geldiği ileri sürülen ağırlık artışı tek başına kalmış bir görüngüydü. Doğal nesnelerin birçoğu, sözgelişi odun, kızdırıldıkları zaman tersine ağırlık kaybediyorlardı. Flojiston kuramı da sonradan böyle olması gerektiğini savunacaktı.

Ancak 18. yüzyıl boyunca ağırlık artışı sorunu için başlangıç olarak yeterli görülen bu açıklamaları savunmak zaman geçtikçe zorlaştı. Bir ölçüde gündelik kimyasal araç olarak terazinin giderek daha çok kullanılmasıyla, bir ölçüde de atmosfer kimyasının gelişmesi üzerine tepkimelerin yan ürünü olan gazları toplamak hem mümkün hem de istenilir hale geldiği için, kimyacılar ısıtma işleminin yanısıra ağırlık artışının görüldüğü durumlarla daha çok karşılaşmaya başladılar. Aynı sıralarda, Newton'un yerçeki-

---

* Her ne kadar işledikleri dönem biraz daha geç ise de, bu konuda ilginç belgeler için bkz. J.R. Partington ve Douglas McKie, "Historical Studies on the Phlogiston Theory" (Flojiston Kuramı Üzerine Tarihsel Çalışmalar) Annals of Science (Bilim Yıllıkları) II, 1937, s. 361-404, III, 1938, s. 1-58, 337-71 ve IV, 1939, s. 337-71.

mi kuramının artık benimsenmeye başlaması kimyacıları ağırlık artışını maddenin niceliğindeki bir artış olarak görmeye alıştırdı. Bütün bu sonuçlar flojiston kuramının hemen reddedilmesine yol açmadı tabii, çünkü kuramı birçok şekilde düzeltmek olasılığı vardı. Belki de flojiston eski yani negatif ağırlığa sahipti yahut da ateş parçacıkları ya da başka bir nesne flojistonun terkettiği kızgın cisme giriyordu. Daha birçok açıklama yapılmaktaydı. Fakat ağırlık artışı sorunu kuramın reddine yol açmadıysa bile, söz konusu sorunun giderek *ağırlık kazandığı* özel çalışmaların sayısında pekâlâ bir artışa neden oldu. Bunlardan bir tanesi olan "Ağırlığı ölçülebilir bir töz olarak ve birleştiği nesnelerde yarattığı ağırlık değişiklikleri açısından flojiston üzerine" adlı çalışma 1772 yılının başlarında Fransız Akademisine sunulmuştu ki aynı yılın sonunda Lavoisier'nin daha önce sözünü ettiğimiz ünlü mühürlü notu aynı Akademinin sekreterliğine teslim edilecekti. Kimyacının uzun yıllar aklının ucunda takılı kalmış olan bir sorun böylece daha bu not yazılmadan önce, çağın çözülmemiş en önemli bulmacası haline gelmiş bulunuyordu.* Bu sorunu çözümlemek için de flojiston kuramının farklı birçok yorumu geliştirilmekteydi. Tıpkı atmosfer kimyasında olduğu gibi, ağırlık artışına ilişkin sorunlar da flojiston kuramının gerçek niteliğinin anlaşılmasını gittikçe zorlaştırıyordu. Kurama işlerlik kazanmış bir araç olarak duyulan güven ve inanç henüz sarsılmamış olmakla beraber, 18. yüzyıl kimyasının bir paradigması yavaş yavaş erişilmez konumunu yitirmekteydi. Bu paradigmanın yönlendirdiği araştırma da giderek paradigma-öncesi rakip okullar devrindeki çalışmalara benzemeye başlamıştı, ki bu da bunalımın tipik etkilerinden bir başkasıdır.

Üçüncü ve son örnek olarak 19. yüzyıl sonlarında fizik dalında başgösteren ve görelilik kuramının ortaya çıkmasına yol açan bunalımı ele alacağız. Bu bunalımın kökenlerinden birisi

---

* H. Guerlac, Lavoisier-The Crucial Year (Lavoisier-Dönüm Noktası Olan Yıl) Ithaca, N.Y, 1961. Bu kitap bütünüyle bir bunalımın ilk olarak tanınmasını ve evrimini belgelemektedir. Durumun Lavoisier ile ilgili kısmına ait aydınlatıcı açıklamalar için bkz. s. 35.

17. yüzyıl bitimine kadar, yani klasik dönemden kalma mutlak mekân (uzay) kavramına çağın gereklerine uydurulmuş haliyle Newton'un sisteminde hâlâ yer verilmesinin, bir kısım doğa filozofu ve özellikle de Leibniz tarafından eleştirildiği devre kadar izlenebilir.* Bu düşünürler mutlak konumların ve mutlak hareketlerin Newton sisteminde hiçbir işlevleri olmadığını kanıtlamaya çok yaklaşmışlar ama bunu tam anlamıyla yapamamışlardı. Ancak, uzayın ve hareketin göreli olarak kavramşınm sonradan kazanacağı hatırı sayılır estetik çekiciliğin ilk tadını duyurmayı da başardıkları kesindir. Ne var ki söz konusu eleştiriler saf mantık önermeleriydi. Aristo'nun yeryüzünün hareketsizliği üzerine bulduğu kanıtları eleştiren ilk Kopernikçiler gibi, bunların da, savundukları görelilik sistemine geçişin giderek gözlem düzeyinde somut sonuçlar verebileceği akıllarından dahi geçmiyordu. Görüşlerini hiçbir zaman Newton kuramının doğaya uygulanışında ortaya çıkan sorunlara yöneltmediler. Bu yüzden de, görüşleri de kendileriyle birlikte 15. yüzyılın ilk on yıllarında öldü ve bu fikirlerin yeniden canlanması 19. yüzyıl sonlarında, uygulamalı fizik alanıyla çok daha farklı ilişkiler içinde mümkün oldu.

Görelilikçi bir uzay (mekân) felsefesini sonuç olarak gündeme getiren teknik sorunlar olağan bilime ışığın dalga kuramının kabul edilmesiyle birlikte, aşağı yukarı 1815'ten sonra girdi, ancak, 1890'lara kadar herhangi bir bunalım söz konusu olmadı. Eğer ışık, bu kuramın öne sürdüğü gibi, Newton yasalarının geçerli olduğu mekanik bir *eter*** ortamında oluşturulan dalga hareketlenmelerinden ibaret ise, o zaman bu eter ortamındaki herhangi bir yöneliş ya da sürüklenişin gerek uzay gözlemleri, gerek yeryüzündeki deneyler sırasında rahatça algılanması gerekirdi. Uzay gözlemleri sırasında işe yarar bilgi alınacak düzeyde doğru sonuçlar yalnızca gezegenlerde meydana gelen hafif yer değişikliklerinin

---

* Max Jammer, Concepts of Space: The History of Theories of Space in Physics (Uzayın Kavranışı: Fizikte Uzayla ilgili Kuramların Tarihi) Cambridge, Mass. 1954. s. 114-24.

** *eter:* modern fizikte, bütün uzay boşluğunu kapladığına inanılan esnek (elastik) ve çok ince madde... Işık dalgaları, bu maddenin oluşturduğu ortam sayesinde uzayda bir yerden bir yere taşınabilmektedir. (ç.n.)

ölçümlerinden elde edilebiliyordu. Bu yüzden, eter ortamındaki sürüklenişi gezegenlerdeki yer değişikliklerini ölçme yoluyla algılamak, olağan araştırmaların en gözde sorunu haline gelmişti. Bu sorunu çözmek için bir sürü özel araç geliştirildi. Fakat bu araç ve gereçle hiçbir gözlemlenebilir sürükleniş algılanamadı. Bunun üzerine gözlemciler ve deneyciler sorunu kuramcılara devrettiler. Yüzyılın ortalarında Fresnel, Stokes ve diğerleri, eter kuramına sürüklenme gözlemlerindeki başarısızlığı açıklayabilecek çeşitli yorumlar getirdiler. Bu yorumların hepsi de hareket halindeki bir cismin beraberinde bir kısım da eter sürüklediğini varsayıyordu. Ayrıca getirilen her yorum gerek uzay gözleminde, gerek yeryüzü deneylerinde alınan olumsuz sonuçların nedenlerini açıklamakta yeterli sayılabilecek bir başarı göstermekteydi. Buna Michelson ve Morley'nin yaptıkları ünlü deneyi de dahil edebiliriz!.* ** Fakat çeşitli yorumlar arasındaki ayrılıklar dışında ortada gene kayda değer bir çelişki yoktu. Gerekli deneysel teknikler henüz geliştirilmediğinden, çelişkiler tam olarak su yüzüne çıkamıyordu.

Bu durum ancak 19. yüzyıl sonlarında Maxwell'in elektromanyetik kuramının*** yavaş yavaş kabul görmesiyle birlikte değişmeye başladı. Maxwell'in kendisi de, hem ışığın hem de elektromanyetizmanın genel olarak madde parçacıklarının mekanik bir eter içindeki değişken yer farklılıklarından kaynaklandığına

---

* Maxwell'in kuramında tahmin edilen ışık hızı, eter ortamının hareketsizliğinde duran bir referans çerçevesi varsaydığı için, hareket halindeki ortamlarda (örneğin dünyada) ışığın farklı bir hızda görüleceği, çünkü hareketin, eter rüzgârı denilen eteri sürükleyiş hızının, ışığın hızına ekleneceği düşünülmüştü. Michelson ve Morley, ard arda bir sürü deneyde, ne dünyanın dönmekte olduğu ne de tersi yönde böyle bir eter rüzgârı olmadığını, ışık hızının hareket halindeki bir referans çerçevesinde bulunan bir gözlemci için de aynı olduğunu buldular. Böylece ortaya Einstein'm Özel Görelilik Kuramı çıktı: Hep aynı (değişmez) hızla hareket eden referans çerçeveleri (örneğin dünya) her yerde birbirlerine eşittir ve ışık bunların hepsindeki gözlemcilere aynı hıza sahip görünür. (ç.n.)

** Joseph Larmor, Aether and Matter... Including a Discussion of the Influence of the Earth's Motion on Optical Phenomena (Eter ve Madde... Yeryüzü Hareketlerinin Optik Görüngüler Üzerindeki Etkisi Hakkında Bir Tartışmayla Birlikte) Cambridge, 1900, s. 6-20, 320-322.

*** Maxwell'in kuramı ve denklemleri: Hareket halindeki elektrik-yüklü madde parçaları üzerinde çalışan James Clerk Maxwell, bu parçalar arasındaki çekim enerjisinin elektromanyetik alanlar yarattığını, ışığın da bu alanın optik ve elektrik özellikleri sayesinde boşlukta hareket edebildiğini saptadı. Işığın bir elektromanyetik dalga olduğu, alan kuramı sayesinde ortaya çıkmıştır. Maxwell, elektromanyetik alanların yapısını ve yasalarını, nicel/matematiksel olarak betimleyen çok kullanışlı denklemler geliştirmiş, görelilik ve kuantum kuramlarına giden yolu açmıştır.

inanan bir Newtoncuydu. Geliştirdiği elektrik ve mıknatıs kuramının daha başlangıcında bile eter denilen bu ortamın sahip olduğunu varsaydığı bazı soyut özelliklerden doğrudan doğruya faydalanmakta bir sakınca görmemişti. Kuramın son halinde bu niteliklere yer vermemekle beraber, elektromanyetik kuramın Newton'un mekanik görüşleriyle şu ya da bu şekilde bağdaştırılabileceğine hâlâ inanıyordu.* Bu bağdaşmanın ne şekilde olacağını hesaplamak Maxwell ve ondan sonrakiler için en büyük başarı kıstasıydı. Ancak, bilimsel gelişmede tekrar tekrar olduğu gibi, yapılması gereken bu yorumu üretmekte büyük zorluklarla karşılaşıldı. Nasıl Kopernik'in astronomideki yeni önerisi, kendisinin bütün iyimserliğine karşın, eldeki hareket kuramları açısından büyük bir bunalım yarattıysa, Maxwell'in kuramı da, Newton'dan kaynaklanmasına karşın, kendi varlığını borçlu olduğu paradigmada giderek bir bunalıma yolaçtı.** Ayrıca, bu bunalımın en yoğun hale geldiği düğüm noktası, az önce ele aldığımız, eter ortamına ilişkin hareketler sorunuydu.

Maxwell'in hareket halindeki nesnelerin elektromanyetik ilkelerine göre davrandıkları konusundaki tartışmalarında eter sürüklenmesinden hiç söz edilmemekteydi ve bu tür sürüklenmeyi kuramın kapsamına almak büyük güçlükler yarattı. Sonuç olarak eter içindeki sürüklenmeleri açıklamak için önceden tasarlanmış olan bir dizi gözlem aykırı kaçmaya başladı. Dolayısıyla 1890'dan sonraki yıllarda bilim adamları gerek deneysel, gerek kuramsal alanda uzun bir uğraş içine girdiler. Ama etere ilişkin hareketleri algılamak, eter sürüklenmesini Maxwell'in kuramına mal etmekti. Bazı incelemecilerin aldıkları sonuçları tartışmaya değer bulmalarına karşın, deneysel çabalar tamamıyla başarısızlığa uğradı. Kuramsal çalışmalarda ise, başta Lorentz ve Fitzgerald'ın girişimleri olmak üzere, umut verici bazı başlangıçlar yapıldı. Fa-

---

* R.T. Glazebrook, James Clerk Maxwell and Modern Physics (James Clerk Maxwell ve Çağdaş Fizik) Londra, 1896, Bölüm 9. Maxwell'in bu konudaki son tutumu için bkz. kendi eseri, A Treatise on Electricity and Magnetism (Elektrik ve Mıknatıslılık Üzerine Bir Deneme) 3. basım, Oxford, 1892, s. 470.

** Astronominin mekanik dalının gelişmesindeki rolü için bkz. Kuhn, a.g.e., Bölüm 7.

kat sonuçta ortaya başka bulmacalar çıktı ve nihayet daha önce bunalımlara özgü bir durum olduğunu gördüğümüz tipik rakip kuramlar karmaşası başgösterdi.* Einstein'ın Özel Görelilik Kuramı, 1905 yılında bu tarihsel sahne üzerinde meydana çıktı.

Bu üç örneğin hemen hemen tamamıyla tipik olduklarını söyleyebiliriz. Her birinde yeni kuram, yalnızca olağan problem çözümleme faaliyetinde belirgin bir başarısızlıktan sonra ortaya çıkabilmiştir. Üstelik söz konusu bu çöküş ve bunun bir göstergesi olan kuram çeşitliliğinin ortaya çıkması ile yeni kuramın ilan edilmesi arasında en fazla yirmi yıllık bir zaman geçmiştir. Buna tek istisna, Kopernik'in durumuydu ki orada bilim dışı etkenlerin alışılmamış çapta bir rolü olmuştu. Bu durumda, yeni kuramın bunalıma doğrudan bir tepki olarak meydana çıktığını düşünmek doğru olur. Bu denli tipik bir durum olmamakla beraber, şunu da ilave edelim, çöküşün hızlanmasına neden olan sorunların hepsi de, bilim adamlarının gündemine çok önceden girmiş bulunuyordu. Üstelik o zamana kadarki olağan bilim uygulaması bu sorunların çözümlenmiş ya da hiç değilse çözüme yakın oldukları inancını pekiştirmişti. Başarısızlık duygusunun, su yüzüne çıktığı zaman, bu kadar çarpıcı olabilmesinin de nedeni zaten buydu. Söz konusu yeni bir tür sorun olsaydı, uğranılan başarısızlık gene de üzücü olur ama hiçbir zaman şaşkınlık yaratmazdı, çünkü ister problem ister bulmaca olsun, bilinmezlerin daha ilk denemede çözülemeyeceği herkesçe kabul edilir. Son olarak, söz konusu ettiğimiz bu örneklerin paylaştığı ve bunalımın bilimde oynadığı rolü etkileyici bir şekilde gösteren bir özelliğe daha değinelim: Her birinde karşılaşılan sorunun çözümü, ilişkin olduğu bilim dalının herhangi bir bunalıma sahne olmadığı dönemlerde kısmen de olsa bulunmuştu. Fakat bunalmış bir ortamda bu yaklaşık çözümler hiç dikkat çekmediler.

Ele aldığımız örnekler arasında, çözümün önceden tamamıyla tahmin edilebildiği tek durum, aynı zamanda da en ünlü ola-

---

* Whittaker, a.g.e., Bölüm I, s. 386-410 ve Bölüm II (Londra, 1953) s. 27-40.

nıdır: İsa'dan önce üçüncü yüzyılda Aristarchus'un, Kopernik'in görüşlerinin öncülüğünü yapması. Şimdi akla sık sık tekrarlanan bir görüş geliyor. Bu görüşe göre, eski Yunan'daki bilim eğer daha az tümdengelimci (dedüktif) ve dogmatik öğretilere daha kapalı olsaydı, helyosentrik (güneşi merkez alan) astronomi gelişmesine 18. yüzyıldan önce başlamış olabilirdi.* Fakat bu görüşü benimsemek tarihsel bağlamı bütünüyle gözden kaçırmak olur. Aristarchus görüşlerini ortaya attığı zaman, herkese daha akılcı görünen dünya-merkezli (jeosantrik) sistemin herhangi bir çıkmazı yoktu. Üstelik karşılaşılabilecek sorunlara güneş-merkezli bir sistemde çözüm bulunacağı akla dahi gelemezdi. Ptoleme astronomisinin tüm gelişmesi, bütün zaferleri ve sonraki çöküşü ile birlikte, Aristarchus'un görüşlerini izleyen yüzyıllara rastlar. Ayrıca o devirde Aristarchus'un görüşlerini ciddiye almak için de ortada hiçbir neden yoktu. Kopernik'in önermeleri bile, çok daha gelişmiş olmakla birlikte, Ptoleme'ninkilerden ne daha basitti, ne de daha doğruydu, ileride daha iyi göreceğimiz gibi, eldeki gözlem testleri, bu sistemlerden birini diğerine tercih etmek için hiçbir temel sağlamamıştı. Bu koşullar altında astronomları Kopernik'i yeğlemeye yönelten etkenlerden birisi herkesin artık yaşandığını kabul ettiği ve yeniliğin zaten birinci derecede sorumlusu olan bunalımdı (ve bu, takdir edersiniz ki, astronomları Aristarchus'a yöneltecek bir etken değildi). Başka türlü ifade edersek, Ptoleme astronomisi kendi sorunlarını çözümlemeyi başaramamıştı ve rakip bir görüşe şans tanımanın zamanı gelmiş, hatta geçiyordu. Ele aldığımız diğer iki örnekte, ileride geçerli olacak bir görüşün önceden bu denli eksiksiz tahmin edildiği bir durum yoktur. Fakat tutuşmayı atmosferden karışan bir madde ile açıklamaya çalışan ilk kuramların -yani 17. yüzyılda Rey, Hooke ve Mayow'un geliştirdikleri kuramların- başlangıçta yeterince dikkate alınma-

* "Aristarchus'un eseri için bkz. T.L. Heath, Aristarchus' of Samos: The Ancient Copernicus (Sisam'li Aristarchus: Eskilerin Koperniki) Oxford, 1913, II. Bölüm. Aristarchus'un başarısının ihmali konusundaki geleneksel görüşün oldukça aşırı bir örneği için bkz. Arthur Koestler, The Sleepwalkers: A History of Man's Changing Vision of the Universe (Uyurgezerler: İnsanın Evreni Algılayışındaki Değişikliklerin Tarihi) Londra, 1959, s. 50.

masının nedenlerinden biri de bu çalışmaların o zamanki olağan bilimin gündemine girmiş bulunan duyarlı ve sorunlu noktalarla hiçbir ilinti kurmamış olmalarıydı kuşkusuz.* Newton'u eleştiren görelilikçi kritiklerin 18 ve 19. yüzyıl bilim adamları tarafından uzun süre ihmal edilmeleri de sanırız buna benzer bir koşutluk kuramama sorununa dayanıyordu.

Bilim felsefecilerinin de tekrar tekrar gösterdikleri gibi, hazırda duran bir veri birikimi üzerinde birden fazla kuramsal yapı inşa etmek mümkündür. Bilim tarihine baktığımızda da, bu tür almaşıkları üretmenin, özellikle yeni bir paradigmanın ilk gelişme aşamaları sırasında, hiç zor olmadığını görüyoruz. Fakat bu almaşık üretme işi, bilim adamlarının, çalıştıkları bilim dalının gelişmesindeki paradigma-öncesi aşamalar dışında, pek seyrek olarak giriştikleri bir çabadır ve bilimin daha sonraki evriminde de ancak çok özel durumlarda rastlanabilen bir olgudur. Bir paradigmanın sağladığı kavramsal araçlar gene aynı paradigmanın belirlediği sorunları çözümlemekte yeterli oldukları sürece, bu araçların güvenli kullanılması sayesinde bilim en hızlı ilerlemesini kaydeder ve sorunların en derinlerine kadar işleyebilir. Nedeni gayet açık: Tıpkı üretimde olduğu gibi bilimde de üretim araçlarının yenilenmesi büyük bir lüks sayılır ve ancak bunu mutlaka gerektiren koşullarda yapılır. Bunalımların da zaten en büyük önemi, araçlarda bu tür bir yenilenmeyi gerektirecek koşulların en şaşmaz habercisi olmalarıdır.

---

* Partington, a.g.e., s. 78-85.

VIII.
BUNALIMA GÖSTERİLEN TEPKİ

Bunalımın yeni kuramların ortaya çıkması için gerekli bir ön-koşul olduğunu kabul edersek, bunun hemen ardından bilim adamlarının bunalımın varlığına nasıl bir tepki gösterdiklerini sormamız gerekir. Yanıtın basit olduğu kadar da önemli bir kısmını bulmak için her şeyden önce gözlemlememiz gereken, bilim adamlarının çok ciddi ve uzun süreli aykırılıklarla karşılaştıkları zaman bile ne yaptıkları değil, ne yapmadıklarıdır. Bilim adamı, inancını kaybetmeye ve yeni almaşıkları incelemeye başlasa da, kendisini bunalıma getiren paradigmayı hiçbir zaman terk etmez. Yani bilim felsefesi dilinde karşı-örnek olarak kabul edilen aykırılık, bilim adamı için bu anlamı taşımaz. Bu genelleme, kısmen tarihsel olgulardan yola çıkarak vardığımız ve gerek bundan sonra daha geniş olarak vereceğimiz gerek daha önce vermiş olduğumuz örneklerle temellendirdiğimiz basit bir önermedir. Aslında bütün bu örnekler, paradigma reddine ilişkin incelememizin tam olarak ortaya çıkaracağı şu olgunun küçük ipuçlarıydı: Bilimsel bir kuram bir kez paradigma konumuna geldikten sonra ancak hazırda yerini alabilecek bir başka almaşık adayı varsa geçersiz kılınabilir. Bu nedenle, *doğayla doğrudan karşılaştırmalı yanlışlama* gibi yöntemle ilgili bir işlemin, bilimsel gelişmenin tarihsel incelenişi sonucu ortaya çıkarılan süreçlerle hiçbir benzerliği yoktur. Bunu demekle, bilim adamlarının bilimsel kuramları hiçbir zaman reddetmediklerini yahut da kuramların reddine ilişkin deneyim ve deneylerin bu süreçte önemli bir yeri olmadığını

söylemek istemiyoruz. Söylemek istediğimiz ve tartışmamızın giderek merkezi haline gelecek olan nokta şudur: Bilim adamlarını daha önce kabul edilmiş olan bir kuramı reddetmeye götüren uslamlama (muhakeme) işlemi, bu kuramın gerçek dünya ile karşılaştırılmasından daha başka etkenleri de içermektedir. Herhangi bir paradigmayı reddetme kararı aynı zamanda daima bir başkasını da kabul etme kararıdır. Bu karara yol açan uslamlama her iki paradigmanın da, hem doğa ile hem birbirleri ile karşılaştırılmalarım gerektirir.

Buna ilave olarak, bilim adamlarının sırf aykırılıklarla ve karşı-örneklerle karşılaştıkları için paradigma reddetmeleri olasılığını zayıflatan ikinci bir neden daha vardır. Bu yöndeki kanıtlamamı geliştirirken aynı zamanda bu denemenin ana tezlerinden birini daha öngörmüş olacağım. Paradigma reddine ilişkin yukarıda öne sürdüğümüz savlar tamamıyla olgu düzeyindeydi. Yani her biri zaten şu anda geçerli olan bir epistemolojik kuramın karşı-örnekleridir. Böyle olduğu için de, burada savunduğum tezin doğru olması halinde, bu savların en iyi olasılıkla yapabilecekleri yeni bir bunalım yaratmak ya da daha doğru ifade edersek, halen ciddi şekilde sürmekte olan bunalımı pekiştirmek olacaktır. Bu savların söz konusu felsefe kuramını kendi başlarına yanlışlamaları olanaksızdır çünkü kuramın savunucuları az önce aykırılıkla karşılaşan bilim adamlarında gördüğümüze benzer şekilde davranacaklardır: Yani, görünürdeki herhangi bir çelişkiyi derhal ortadan kaldırmak için kuramlarını çeşitli biçimlerde ayrıştırıp ayaküstü bazı değişiklikler yapmaya çalışacaklardır. Bu şekilde yapılmış birçok değişiklik ve uyarlama bilimsel yazına çoktan girmiştir bile. Dolayısıyla sözünü ettiğimiz epistemolojik karşıörneklerin ufak tefek aksaklıkların ötesinde ciddi bir rahatsızlık konusu oluşturabilmeleri için, yarattıkları çelişkileri aşan yepyeni ve farklı bir bilimsel çözümlemenin ortaya çıkmasını sağlamak zorundadırlar. Üstelik bilimsel devrimler bağlamında daha sonra gözlemleyeceğimiz türde bir işleyiş eğer burada da geçerliyse, çelişki yaratan bu aykırılıklar bir kez aşıldıktan sonra artık basit

birer olgu sayılmazlar. Aksine, daha önce aykırılık olarak görülen bu olgular, bilimsel bilgiye başka bir yorum getiren yeni kuramın bakış açısından totolojiler olarak görülürler, yani başka türlü olması dahi düşünülemeyecek birer mantıksal doğru haline gelirler.

Örnek olarak Newton'un ikinci Hareket Yasası'nı ele alalım. Son haline gelmesi için olgu ve kuram düzeyinde yüzyıllar süren zorlu araştırmalar gerekmiş olmasına karşın Newton'un kuramına bağlı olanlar için bu yasa, hiçbir gözlemin çürütemeyeceği bir saf-mantık önermesi işlevi görmektedir.* Onuncu bölümde de, aynı şekilde göreceğimiz gibi, kimyadaki değişmez (sabit) oranlar yasası, Dalton'un çalışmalarından önce evrenselliğine kuşku ile bakılan rastgele bir deneysel bulgu konumundayken, Dalton'dan sonra kimyasal bileşiklerin tanımlanmasında tek başına hiçbir deneysel çalışmanın karşı çıkması düşünülemeyecek temel bir öğe haline geldi. Bilim adamlarının aykırılıklarla ve karşı örneklerle karşılaştıkları için paradigmalarını reddetmedikleri genellemesinin de buna çok benzer bir konuma ulaşması beklenilebilir, çünkü hem en ufak zorlukta paradigma reddedip hem de bilim adamı olmaya devam etmek olanaksızdır.

Tarih isimlerini kaydetmemiş olmakla beraber kuşkusuz bu tür bunalımlara dayanıksızlıkları yüzünden bilim yapmaktan vazgeçmek zorunda kalan pek çok kişi olmuştur. Sanatçılar gibi yaratıcı bilim adamları da sırasında rayından çıkmış bir dünyada yaşayabilmelidirler. Bu zorunluluğa başka bir yazımda bilimsel araştırmanın *temel çelişkisi* olarak değinmiştim.** Sanırım karşıörneklerin de tek başlarına yol açabilecekleri tek paradigma değişikliği budur, yani insanların bilimi terk edip başka bir mesleğe

* Özellikle bkz., bu konunun tartışıldığı N.R. Hanson, Patterns of Discovery (Keşif Örüntüleri) Cambridge, 1958, s. 99-105.

** T.S. Kuhn, "Temel Sürtüşme, Bilimsel Araştırmada Gelenek ve Yenilik" "The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research", The Third (1959), University of Utah Research Conference on the Identification of Creative Scientific Talent (Yaratıcı Bilimsel Yeteneğin Saptanması Üzerine Üçüncü Utah Üniversitesi Araştırma Konferansı) adlı kitapta, der. Calvin V. Taylor, Salt Lake City, 1959, s. 162-177. Sanatçıları ilgilendiren benzer bir durum için bkz. Frank Barron, "The Psychology of Imagination" (Düşgücünün Psikolojisi) Scientific American (Bilimsel Amerikalı dergisi) 199, Eylül 1958, s. 151-166, özellikle de s. 160.

yönelmeleridir. Doğaya bakış açımızı belirleyen bir ilk paradigma bulunduktan sonra, artık paradigma olmadan araştırma yapmak diye bir şey söz konusu olamaz. Bu yüzden de bir paradigmanın reddi, bir diğerinin yerini almasıyla eşzamanlı değilse, reddedilen paradigma değil bilim olur. Bilimi reddetmek ise, paradigmanın değil bilim adamının işidir. Böyle bir bilim adamı da sonunda meslektaşları tarafından kendi beceriksizliğinin suçunu aletlerinde arayan bir marangoza benzetilebilir.

Öne sürdüğümüz görüşün aynısını, tam ters yönde de aynı kesinlikle ifade edebiliriz: Karşı-örneklerin çıkmadığı bilimsel araştırma olamaz. Şöyle düşünelim: Olağan bilimi bunalım halindeki bilimden ayırt eden nedir? Herhalde birincide hiç karşıörneğe rastlanmaması değil. Tam tersine, daha önce olağan bilimi oluşturduğunu söylediğimiz *bulmaca* tarzı sorunların var olabilmelerinin tek nedeni, bilimsel araştırmaya temel sağlayan hiçbir paradigmanın ele alınan sorunların hepsini tam olarak çözemeyişidir. Bunu yaptığı sanılan ya da iddia edilen birkaç paradigma da (örneğin geometrisel optik) kısa zamanda hiçbir araştırma problemi üretemez olmuş ve sonunda mühendislik araçları haline gelmiştir. Araç-gereçle ilgili olanların dışında, olağan bilimin *bulmaca* gözüyle baktığı her problem başka bir bakış açısından bir karşı-örnek ve dolayısıyla da bir bunalım kaynağı olarak görülebilir. Kopernik'in karşı-örnek gördüğü her yerde, Ptoleme'nin diğer ardılları gözlem ile kuram arasındaki uyumla ilgili bir *bulmaca* görüyorlardı. Priestley'nin, flojiston kuramının geliştirilmesinde ortaya çıkan bulmacanın başarılı bir çözümü saydığı olgu, Lavoisier'nin gözünde bir karşı-örnekti. Nihayet, Lorentz ve Fitzgerald gibi bilimcilerin Newton ve Maxwell'in kuramlarında rastlanan bulmacalar ya da açmazlar olarak gördükleri öğeleri Einstein karşı-örnekler olarak görüyordu. Dahası, bir bulmacanın karşı-örneğe dönüşmesi için bir bunalımın var olması bile tek başına yeterli değildir. Aralarında ikisini ayıran bu kadar kesin bir çizgi yoktur. Tersine, bunalım paradigmanın farklı yorumlarını daha da çoğaltarak olağan bulmaca-çözümünün kurallarını

yavaş yavaş yıpratır ve yeni paradigmanın ortaya çıkış koşullarını hazırlar. Yani ortada aslında yalnızca iki almaşık vardır: Ya hiçbir bilimsel kuram herhangi bir karşı-örnekle karşılaşmaz ya da bütün kuramlar her zaman için karşı-örneklerle karşılaşırlar.

Bu durum önceleri insanlara nasıl olup da farklı gözükebildi? Bu soruyu yanıtlamak için felsefenin tarihsel ve eleştirel olarak aydınlatılması gerekir, ki bunu burada yapmamıza imkân yok. Fakat hiç olmazsa doğru ile yanlışın yalnızca önermelerin olgularla karşılaşması sonucu tartışmasız olarak belirlenebileceği genellemesine bilimin en uygun örneği oluşturduğu inancının nasıl olup da yerleşebildiğini açıklayacak iki neden göstermekle yetinebiliriz. Olağan bilim, kuram ile olgu arasında daha yakın bir uyum sağlamak için sürekli olarak uğraşmak zorundadır. Bu çabayı rahatlıkla bir sınama olarak görmemiz yahut bir kanıtlama ya da yanlışlama arayışı sanmamız olasıdır. Halbuki asıl amaç bulmaca çözümüdür ve söz konusu bulmaca var oluşunu bile zaten paradigmanın geçerli olduğu varsayımına borçludur. Çözüm bulmayı başaramamak sadece bilim adamına gölge düşürür, kuramı bağlamaz. Yani bizim atasözü buraya daha da uygundur: "Kötü marangoz aletini suçlar." Bilimsel bilgiyi bir doğrulama süreci olarak açıklayan görüş, aslında başka kaynaklardan türetilmiş bir epistemolojik kuramdır, fakat bilim öğrenimindeki kuramsal tartışmalara örnek uygulamaların sık sık sokulmasının bu görüşün yerleşmesinde büyük payı olmuştur. Bu yönde en ufak bir teşvik bile, herhangi bir bilim metnini okuyan sıradan adamın, söz konusu uygulamaların kuramın doğruluğunu kanıtlayan deliller olduğuna inanması için yeterlidir. Böylelikle bir kuramın uygulanış örneklerinin o kurama inanmak için yeterli neden olduğunu sanmak işten bile değildir. Halbuki, bilim öğrencileri kuramları dışarıdan bulunan kanıtlarla değil öğretmenlerinin ve okudukları metinlerin yetkisine dayanarak kabul ederler. Herhangi bir uzmanlıkları olmadığı için zaten başka seçenekleri de yoktur. Eğitim amaçlı metinlerde yer verilen uygulamaların amacı ise kanıt sağlamak değil, öğrenciye yürürlükteki bilim yapma

tarzının temelinde yatan paradigmayı öğretmektir. Uygulamalar gerçekten kanıt olarak sunulsaydı, o zaman söz konusu metinlerin bütün farklı yorum olasılıklarına yer vermemeleri ya da bilim adamlarının paradigma çözümü bulamadıkları problemlerden söz etmemeleri bu kitapları yazanların tek yanlı hatta önyargılı davrandıkları suçlamasına yol açabilirdi. Halbuki böyle bir suçlama için en ufak bir neden bile yoktur.

O halde, ilk sorumuza dönecek olursak, bilim adamları kuram ile doğa arasındaki uyumda başgösteren aykırılığın bilincine nasıl bir tepki gösterirler? Az önce söylediklerimize bakılırsa, kuramın uygulamalarında görülenlerden çok daha büyük bir çelişkinin bile öyle fazla bir tepki uyandırması gerekmiyor. Bilimde çelişkiye her zaman rastlanılır. Üstelik en inatçı çelişkilerin bile sonunda olağan yöntemlere boyun eğdiği sık sık görülüyor. Bilim adamları zaten çoğu kez acele etmektense beklemeyi tercih ederler, hele söz konusu bilim dalının diğer kesimlerinde onları oyalayacak bolca sorun varsa. Örneğin, Newton'un yaptığı ilk ölçümden sonraki altmış yıl boyunca ayın dünyaya en yakın olduğu noktanın tahmin edilen hareketi, daha önce de değindiğimiz gibi, gözlemlenen hareketin ancak yarısına ulaşabilmişti. Avrupa'nın en iyi matematik fizikçileri hiçbir başarı elde edemeden bu ünlü çelişki ile uğraşırken, bir yandan da Newton'un ters-kare yasasının değiştirilmesi önerileri yapılıyordu. Fakat kimse bu önerileri ciddiye almadı ve sonunda uygulama bu büyük aykırılık karşısında gösterilen sabrı haklı çıkardı. Clairaut 1750 yılında yalnızca uygulamadaki matematiğin yanlış olduğunu, Newton'un kuramının eskisi gibi kalabileceğini kanıtlamayı başardı.* Her şeyin basit bir hataya indirgenemediği durumlarda bile (belki kullanılan matematik daha basit olduğu için ya da başka bir alanda başarıyla kullanılabildiği için) su yüzüne çıkmış sürekli bir aykırılığın her zaman bunalım yaratması gerekmez. Gerek Merkür gezegeninin hareketleri gerek sesin hızı olguları ile Newton kuramından elde

* W. Whewell, History of The Inductive Sciences (Tümevarımlı Bilimlerin Tarihi) Londra, gözden geçirilmiş ikinci basım, 1847, Bölüm II, s. 220-221.

edilen tahminler arasında uzun süredir var olduğu saptanmış çelişkiler yüzünden, kimse bu kuramı ciddi şekilde sorgulamayı düşünmemişti. Bu çelişkilerden ilki, sonuç olarak çok başka amaçlarla ısı üzerine yapılan deneyler sayesinde birdenbire ve beklenmedik şekilde çözüme kavuştu. İkincisi ise, ortaya çıkmasında hiçbir rol oynamadığı bir bunalım sonucunda, Einstein'ın genel görelilik kuramının geliştirilmesiyle birlikte yok oldu.* Bundan her iki çelişkinin de bunalımla başlayan rahatsızlığı yaratacak kadar temel düzeyde görülmedikleri sonucunu çıkarabiliriz. Karşı-örnekler oldukları saptanarak ileriki çalışmalar için bir kenara konmaları yeterliydi.

Demek ki, aykırılığın bunalıma yol açması için salt aykırılık olması yetmiyor. Paradigma ile doğa arasındaki uyumda belli zorluklar daima söz konusudur ve bunların çoğu genellikle önceden kestirilemeyen süreçler sayesinde zamanla düzeltilir. Farkına vardığı her aykırılığı incelemeye kalkan bilim adamı asıl önemli işlerini bitirmeye vakit bulamaz. Dolayısıyla bir aykırılığın ne zaman toplu dikkate değer hale geldiğini sormamız gerekir ve bu sorunun da her halde tam anlamıyla genel bir yanıtı yoktur. Şimdiye kadar incelediğimiz örnekler nitelikçe uygun olmakla beraber yeterince kural belirleyici değiller. Bazen bir aykırılık paradigmanın belirlenmiş temel genellemelerini açıkça sorgulayabilir, eter sürüklenmesi sorununun Maxwell'in kuramını benimseyenler açısından anlamı buydu. Yahut Kopernik devriminde olduğu gibi, görünürde temel sorunlara dokunmayan bir aykırılık, sırf pratikte engellediği bazı uygulamalar büyük önem taşıdığı için bunalıma yol açabilir ki bu örnekte söz konusu olan uygulamalar takvim yapımı ve astroloji ile ilgiliydi. Veya 18. yüzyıl kimyasında olduğu gibi, olağan bilimin kendi gelişmesi, önceden yalnızca küçük bir aksaklık sayılan aykırılıkları birden bunalım başlangıcına

* Sesin hızı için bkz. T. S. Kuhn, "The Caloric Theory of Adiabatic Compression" (Adyabatik Sıkıştırma Kalori Teorisi), Isis dergisi, 44, 1958, s. 136-137. Merkür gezegeninin güneşe yakın yörünge noktasının sürekli kayışı konusunda bkz. E. T. Whittaker, A. History of The Theories of Aether and Electricity (Eter ve Elektrik Kuramlarının Bir Tarihçesi) Londra, Bölüm II, s. 151, 179.

dönüştürebilir: Ağırlık ilişkileri sorunu ancak atmosfer kimyasında kullanılan tekniklerin evriminden sonra farklı bir konuma ulaşmıştı. Aykırılıkları özellikle acil duruma getiren başka koşulların da olduğu rahatlıkla varsayılabilir ve normalde bunlardan birkaçının bir araya gelmesi söz konusudur. Daha önce de işaret ettiğimiz gibi, Kopernik'in karşılaştığı bunalımın kaynaklarından biri de, astronomların Ptoleme sisteminin şurasında burasında kalmış çelişkileri yok etmek için uğraş verdikleri sürenin bu denli uzamış olmasıydı.

Bu ve bunun gibi nedenler yüzünden üzerinde çalışılan aykırılık olağan bilimin sıradan bulmacalarından daha ciddi bir hal almaya başladığı zaman bunalıma ve olağanüstü bilime geçiş de başlamış demektir. Bu durumda aykırılığın kendisi de meslek çevresinde ön plana çıkar. İlgili bilim dalının giderek daha çok sayıda ileri gelen üyesi, aykırılığa giderek daha çok zaman ve çaba sarf etmeye başlar. Bu tür aykırılıklar genellikle çözüme ulaşmakla beraber, direnç gösterdikleri durumlarda bilim adamları bu çözümün bulunmasını ilgi dallarının en önemli konusu olarak kabul ederler. Onlar için artık bu bilim dalının eskisi gibi olmasına olanak yoktur. Bu farklı görünüşün bir nedeni bilimsel dikkatin yeni bir noktada düğümlenmesidir. Ancak, değişikliğin çok daha önemli bir kaynağı, dikkatlerin bir sorunda toplanması sonucu ortaya çıkan sayısız çözüm parçalarının çok farklı yapılara sahip olabilmeleridir. Direnç gösteren soruna yapılan ilk müdahaleler henüz paradigma kurallarını yakından takip eden çabalardır. Fakat direnç devam ettikçe, müdahalelerin giderek daha büyük bir kısmında paradigma irili ufaklı değişikliklere uğratılır. Bunlardan hiçbiri bir diğerine benzemediği gibi her biri ancak kısmen başarıya ulaşabilir, ama bütün topluluk tarafından paradigma olarak kabul edilecek çapta bir başarı genellikle elde edilmez. Bilim çevresi de zaten birbirinden çok farklı bu değişiklikleri rastgele, ayaküstü uyarlamalar olarak nitelemeye başlar ve bunların çoğalmasıyla birlikte olağan bilimin temel kuralları giderek belirsizleşir. Ortada hâlâ bir paradigma olmasına karşın,

çok az kimse bunun gerçek niteliği hakkında fikir birliğine varacak durumdadır. Daha önce çözümlenen sorunlara bulunmuş yerleşik çözümlere bile artık kuşkuyla bakılır.

Çok ciddi hale geldiği zamanlar bu durumun bilim adamları da farkına varır. Kopernik kendi zamanındaki astronomların yaptıkları çalışmaların "mevsimli yılın değişmeyen uzunluğunu dahi açıklayamayacak ya da gözlemleyemeyecek kadar tutarsız" olduğundan şikâyet ediyor ve şöyle devam ediyordu: "Bunların durumu, çizeceği el, ayak, kafa ve diğer uzuv görüntülerini değişik modellerden alan bir ressamınkine benziyor. Her parça mükemmel çizildiği halde tek bir beden oluşturamamakta ve parçalar hiçbir şekilde birbirine uymadığı için elde edilen sonuç da bir insan değil ancak bir canavar olabilir."* Devir icabı bu kadar süslü bir dil kullanamayan Einstein ise, şunları yazmakla yetinmişti: "Sanki toprak altımızdan çekilivermişcesine, görünürde üzerine bir şeyler kurabileceğimiz hiç sağlam temel kalmamış gibiydi."** Heisenberg'in matriks mekaniği üzerine bir bildiri yayınlamasıyla yeni kuantum kuramına giden yol açılmadan önce de Wolfgang Pauli bir dostuna yazdığı mektupta şöyle diyordu: "Şu sıra fizik gene korkunç bir karmaşa içinde. Her ne hal ise, bu durum benim için çok zor. Bazen keşke bir film oyuncusu ya da öyle bir şey olsaydım da fizik nedir hiç bilmeseydim diyorum." Bu tanıklığın ne kadar ilginç olduğunu aynı adamın bundan beş ay sonra yazdıklarına baktığımızda anlıyoruz: "Heisenberg'in geliştirdiği mekanik türü bana yeniden umut ve yaşama zevki verdi. Bilmece tabii ki henüz çözümlenmiş değil fakat ilerlemenin tekrar mümkün olduğuna artık inanıyorum."***

---

* Bu alıntı için bkz. T. S. Kuhn, The Copernican Revolution (Kopernik Devrimi) Cambridge, Mass. 1957, s. 138.

** Albert Einstein, "Autobiographical Note" (Otobiyografik İlave) Albert Einstein: Philosopher-Scientist (Albert Einstein: Filozof Bilim Adamı) adlı kitapta, der. P.A. Schilpp, Evanston Illinois, 1949, s. 45.

*** Ralp Kronig, "The Turning Point" (Dönüm Noktası) Theoretical Physics in The Twentieth Century: A Memorial Volume to Wolfgang Pauli (Yirminci Asırda Kuramsal Fizik: Wolfgang Pauli'nin Anısına Armağan) adlı kitapta, der. M. Fierz ve V.F. Weisskopf, New York, 1960, s. 22; 25-26. Bu makalenin büyük kısmı 1925'ten hemen önceki yıllarda kuantum mekaniğinde başgösteren bunalımı anlatmaktadır.

Çöküşün bu kadar açıkça tanındığı durumlar aslında son derece seyrektir, ama bunalımın etkilerini hissetmek için onun tam bilincine varmış olmak gerekmez. Bu etkiler hakkında ne söyleyebiliriz? İlk bakışta yalnız iki tanesi gerçekten evrensel gibi görünüyor. Birincisi, bütün bunalımlar paradigmanın belirsizleşmesi ve bunun ardından olağan bilim kurallarının gevşemesi ile başlar. Bu bakımdan bunalım döneminde yapılan araştırma, paradigma-öncesi devirdeki araştırmaya çok benzer; aradaki tek fark bunalım dönemindeki uygulama değişikliklerinin hem daha az hem de daha belirgin olmasıdır; ikinci olarak da, bütün bunalımlar sayacağımız üç şekilden biriyle son bulur. Bazen olağan bilim, var olan paradigmanın sonu geldiğine dair duyulan umutsuzluğa karşın, bunalım yaratan sorunu çözümlemek için gerekli esnekliği göstermeyi başarır. Başka tür koşullarda ise, bunalımı çıkaran sorun son derece radikal yeni yaklaşımlara bile direnç göstermekte devam eder. O zaman bilim adamları ilgi dallarının o anki durumunda hiçbir çözüm bulunamayacağı sonucuna varabilirler. Böylelikle sorun adeta *dosyalanarak* daha gelişmiş araçlara sahip olacak ileriki kuşaklar için bir kenara bırakılır. Yahut, üçüncü bir şık olarak, ki bu bizi en çok ilgilendirecek olanı, bunalım yeni bir paradigma adayının ortaya çıkması ve bunun kabulüne ilişkin son bir mücadele ile sona erer. Bu sonuncu bitiş tarzını ileriki bölümlerde uzun uzun ele alacağız, fakat bunalım durumunun anatomisi ve evrimi hakkındaki gözlemlerimizi tamamlamak açısından daha sonra söyleyeceklerimizi şimdiden biraz öngörmemiz gerekiyor.

Bunalımdaki paradigmadan ayrılarak yeni bir olağan bilim geleneğini üretecek olan bir başka paradigmaya geçiş, birikime dayalı bir süreç olmaktan çok uzaktır, yani önceki paradigmanın geliştirilmesi ile yapılacak bir iş değildir. Tersine, bilim dalının farklı temellerden başlayarak yeniden kurulması söz konusudur. Bu yeniden kuruluş bilim dalının en önemli kuramsal genellemeleri ile birlikte paradigma yöntemleri ve uygulamalarının da birçoğunu değiştirir. Geçiş dönemi sırasında eski ve yeni para-

digmaların çözebileceği sorunlar arasında hiçbir zaman bütünü kapsamayan fakat oldukça büyük çapta bir çakışma görülür. Ancak, çözüm tarzlarında son derece belirleyici farklar vardır. Geçiş tamamlandıktan sonra ise meslek çevresinde söz konusu bilgi dalına bütün yöntem ve amaçlarıyla birlikte yepyeni bir açıdan bakılır. Bilimin paradigma değişikliğiyle yeniden yönlendirilişinin klasik bir örneğini inceleyen keskin görüşlü bir tarihçi bir yazısında bu geçiş sürecini "sopanın öbür ucundan tutmak" şeklinde betimlemiş. Bu öyle bir süreçtir ki, "eskisinin aynı olan bir veri topluluğunu ele almakla beraber, onların aralarında çok farklı ilişkiler kurar, onları yeni bir sisteme yerleştirir ve hepsini yepyeni bir çerçeveye oturtur."* Bilimsel ilerlemenin bu yönüne dikkat etmiş olan başka yazarlar da, görsel alandaki geştalt (kalıp) değişimiyle benzerliğini vurgulamışlardır**: Kâğıt üzerinde ilk önce kuş olarak görülen mürekkep şekiller şimdi de bir geyik olarak görülür ya da tam tersi olur.*** Ancak kurulan bu koşutluk yanıltıcı olabilir. Bilim adamları bir nesneyi başka bir nesne olarak görmezler. Onların yaptığı sadece görmektir. Daha önce, Priestly'nin oksijeni flojistondan arınmış hava olarak gördüğü düşüncesinin yarattığı bazı sorunları ele almıştık. Buna ilaveten, bilim adamı geştalt görüşündeki öznenin sahip olduğu, değişik görme tarzları arasında gidip gelme özgürlüğüne sahip değildir. Bununla birlikte, bugün herkesçe bilinen bir konu olduğu için geştalt yani algılama kalıplarındaki değişim örneği, büyük çapta bir paradigma değişikliğinde meydana gelen süreci anlamakta başlangıç için yararlı olabilir.

Değindiğimiz bu öngörüş bunalımı yeni kuramların ortaya çıkması için uygun bir hazırlık devresi olarak tanımamıza yardımcı olabilir, özellikle daha önce meydana çıkışı bağlamında

---

* Herbert Butterfield, The Origins of Modern Science, 1300-1800 (Çağdaş Bilimin Kaynakları, 1300-1800) Londra, 1949, s. 1-7.

** Görsel kalıp: görsel (vizüel) geştalt. Geştalt: öncülüğünü Alman bilimcilerinin yaptığı ve insan duyuları ile bunların bilişsel örgütlenişi arasında parça parça değil, bütünsel bir ilişki olduğu ve bu bütünün sağladığı zihinsel kalıplar (şekiller) sayesinde dünyanın algılandığını ileri süren bir psikoloji okulu.

*** Hanson, a.g.e., 1. Bölüm.

aynı sürecin küçük çapta bir örneğini gördüğümüz hatırlanırsa. Yeni bir kuramın ortaya çıkışı bilimsel uygulamayı belli bir gelenekten kopararak farklı kurallarla yürütülen ve kavramlar arasında farklı ilişkiler gözeten bir dilin kullanıldığı yeni bir gelenek başlattığı için, yalnızca ilk geleneğin kötü şekilde yoldan çıktığı hissedildiği zaman söz konusu olmaktadır. Ne var ki bu saptamamız bunalım durumunu incelemek için sadece bir başlangıçtır ve akılda uyandırdığı sorular da bir tarihçiden çok bir psikoloğun becerilerine gerek duyurmaktadır. Olağanüstü araştırma nasıl bir olaydır? Aykırılık nasıl kurala uygun hale getirilir? Bilim adamları temel düzeyde bir şeylerin aksadığından ve eğitimlerinin onları bu düzeyde çare aramaya hazırlamamış olduğundan öte bir şey fark edememelerine karşın nasıl olur da işlerine devam edebilirler? Bunlar uzun boylu incelenmek isteyen sorulardır ve bu incelemenin de tümüyle tarihsel olmaması gerekir. Bundan sonra söyleyeceklerimiz de ister istemez önceki görüşlerimize kıyasla daha çok deneme niteliği taşıyacağından, eksikleri de daha fazla olacaktır.

Yeni bir paradigma, hiç değilse ilk oluşum halinde, herhangi bir bunalım daha gelişmeden ya da kesin olarak tanınmadan çok önce meydana çıkar. Lavoisier'nin çalışmaları bunun iyi bir örneğidir. Mühürlü notu Fransız Akademisine gönderildiğinde, Flojiston kuramındaki ağırlık ilişkileri konusunda ilk doğru dürüst çalışma yapılalı henüz bir yıl bile olmamıştı, üstelik Priestley'nin de atmosfer kimyasındaki bunalımın tüm kapsamını gözler önüne seren yazılarını yayınlamasına daha çok zaman vardı. Gene aynı şekilde, Thomas Young'ın ışığın dalga kuramı hakkındaki ilk açıklamaları optik alanında gelişmekte olan bunalımın çok erken bir aşamasında yayınlanmıştı. Bu bunalımın kendi başına dikkat çekebilmesi için Young'ın ilk yayınlarından en az bir on yıl sonra, uluslararası bir bilimsel skandal haline gelmesini beklemek gerekecekti. Bu gibi örneklerde söylenebilecek tek şey, paradigmadaki en ufak bir çöküşün ve olağan bilime sağladığı kurallarda en ilk bulanıklaşmanın bile, birisinin çıkıp bilgi dalma yepyeni bir gözle

bakması için yeterli olduğudur. Güçlüğün ilk belirtileri ile elverişli bir almaşığın görülmesi arasında cereyan edenlerin bilince çok az ölçüde yansımış olması akla daha yatkındır.

Ancak, başka tür örnekler de -sözgelişi Kopernik, Einstein ve çağdaş nükleer kavram örneklerinde- çöküşün ilk kez farkına varılmasıyla, yeni paradigmanın meydana çıkması arasında oldukça uzun bir süre geçmiştir. Bu sürenin uzunluğu tarihçiye olağanüstü bilimin nitelikleri hakkında bir iki ipucu elde etme fırsatı sağlar. Kuramda gerçekten temel sayılabilecek bir aykırılıkla karşılaştığında bilim adamının ilk tepkisi bu aykırılığı tek başına ele almaya çalışmak ve ona belli bir yapı kazandırmaktır. Artık doğru olamayacaklarını anlamasına karşın, olağan bilimin kurallarını her zamankinden daha fazla zorlayarak güçlüğün çıktığı alanda nerelerde ve hangi noktaya kadar kullanılabileceklerini görmeye çalışır. Aynı zamanda çöküşü daha da büyütmenin, daha da çarpıcı hale getirmenin yollarını arar. Bundaki amacı aykırılıktan, daha önce yapılıp, sonuçlarının önceden bilindiği sanılan deneylerde olduğundan çok daha fazla şey öğrenmektir. Bu çabayı gösteren bilim adamı, kafamıza yerleşmiş olan bilim adamı imgesine, bilimin paradigma-sonrası gelişme aşamalarının hiçbirinde olmadığı kadar benzerlik gösterir. Her şeyden önce, rastgele arayış içinde olan bir insan görünümündedir. Sırf ne olacağını görmek için deney yapar, ne olduğunu kesinlikle tahmin edemeyeceği birtakım etkiler bulmaya çalışır. Bunalım içindeki bilim adamı aynı zamanda, hiçbir deney iyi-kötü bir kuram olmadan tasarlanamayacağı için, kurgusal bazı kuramlar üretmeye kalkışır ve bunların başarılı olursa yeni paradigmaya giden yolu açacağını, başarılı olamazsa da hiçbir zorluk çıkmadan terk edilebileceğini düşünür.

Aykırılığın farkına varıldığı zaman yapılan daha da rastgele nitelikteki araştırma türünün en klasik örnekleri, Kepler'in Mars gezegeninin hareketlerini açıklamak için sarf ettiği uzun çabalar ve Priestley'nin keşfedilen yeni gazların sayısındaki büyük artışa

gösterdiği tepkidir.* Fakat daha da canlı örnekleri bugünün çağdaş araştırmasında alan-kuramı ve temel parçacıklar konularında buluyoruz. Olağan bilim kurallarının nereye kadar zorlanabileceğini görmeyi zorunlu kılan bir bunalım olmasaydı, nötrino'yu bulmak için harcanan muazzam çabayı nasıl açıklardık? Yahut bu kurallar üstelik belirsiz bir noktada çökmemiş olsalar, doğada simetrinin (bakışımın) korunmadığını** savunan radikal (köktenci) hipotez öne sürülebilir yahut denenebilir miydi? Son on yıl boyunca fizik alanında yapılan araştırmaların çoğu gibi bu deneyler de henüz dağınık durumda bulunan bir dizi aykırılığı saptamayı ve nereden kaynaklandıklarını bulmayı amaçlayan çabalardı.

Bu tür olağanüstü araştırma, genellikle olmasa bile sık sık beraberinde bir başkasını getirir. Öyle sanıyorum ki bilim adamları özellikle belirgin bunalım dönemlerinde bilgi dallarındaki düğümleri çözmek için bir araç olarak felsefi çözümlemeye yönelmişlerdir. Aslında bilim adamı aynı zamanda felsefeci olmak için fazla bir gerek ya da istek duymaz. Hatta olağan bilim genellikle yaratıcı felsefeyi kendinden uzak tutmaya çalışır ve bunu yapmak için de kendine göre geçerli nedenleri vardır. Olağan araştırma çalışmaları model olarak bir paradigma kullanarak yürütülebildiği ölçüde, kuralların ve varsayımların fazla kesinleştirilmelerine gerek yoktur. Hatta beşinci bölümde de gördüğümüz gibi, felsefi çözümlemenin aradığı türde eksiksiz bir kurallar dizisinin, en azından bilim açısından, var olması bile gerekli değildir, ancak, böyle söylemekle, varsayım arayışının (hatta olmayan varsayımları aramanın dahi) zihnimize egemen olan düşünce gele-

---

* Kepler'in Mars gezegeni üzerine yaptığı çalışmalar için bkz. J.L.E. Dreyer, A History of Astronomy from Thales to Kepler (Thales'den Kepler'e Astronomi Tarihi) 2. basım, New York, 1953, s. 380-393. Zaman zaman rastlanılan yanlışlara karşın, Dreyer'in incelemesi burada gerek duyulacak malzemeyi gayet iyi vermektedir. Priestley içinse, bkz. kendi eseri, özellikle Experiments and Observations on Different Kinds of Air (Değişik Hava Çeşitleri Üzerine Deneyler ve Gözlemler) Londra, 1774-1775.

** Sparity conservation sözlük anlamı, eşitliğin (benzerliğin) sakınımı. Genel anlamıyla doğanın, evrende sağ-sol gibi simetrik ayrımlar arasında 'tercih' yapmadığını, yani simetrik eşitliği koruduğunu gösteren fizik ilkesi. Buna göre aynadaki imgelerde ya da sağı-solu ters gösterilen filmlerde olanların, evrenin herhangi bir yerinde ilkece pekâlâ gerçek olabileceği kabul edilir. Doğanın böyle bir eşitliği tercih etmediği yolundaki radikal hipotez, gerçeğin ayna-imgesi gibi olan karşıgerçekliğin doğada mümkün olmadığını gösteren bazı deneyler üzerine ileri sürülmüştür. (ç.n.)

neklerini zayıflatmak ve yenilerini hazırlamak için etkili bir yol olduğunu yadsımak istemiyoruz. Gerek 17. yüzyılda Newton fiziğinin, gerek 20. yüzyılda göreliliğin ve kuantum mekaniğinin ortaya çıkışlarını hazırlayıp tamamlayan etkenlerin başında çağdaş araştırma geleneğinin temel bir felsefi çözümlemesi geliyordu ve bu basit bir rastlantı da değildi.* Aynı şekilde, sözü edilen her iki dönemde düşünce deneylerinin** araştırmanın ilerlemesinde son derece önemli bir rol oynamış olmalarının da rastlantıyla bir ilgisi yoktur. Başka bir yazımda gösterdiğim gibi, Galileo, Einstein, Bohr ve diğerlerinin eserlerinde büyük bir yer kaplayan analitik düşünce deneylerinin hepsi, tamamen eski paradigmayı yeni bilginin ışığına tutmak ve böylece bunalımın kökünü, laboratuvarda elde edilemeyecek bir açıklıkla ortaya sermek için yapılmış mükemmel birer hesaplamaydı.***

Bütün bu olağanüstü işlemlerin, tek tek ya da topluca mücadeleye sürülmesinin bir sonucu daha olabilir. Bunalım, bilimsel dikkati dar bir güçlük alanına toplayarak ve bilimsel kafayı da deneysel aykırılıkları iyice tanımaya hazırlayarak yeni bulguların çoğalmasına neden olur. Bunalım bilincinin, Lavoisier'nin oksijen araştırmalarını Priestley'ninkilerden nasıl ayırt ettiğini daha önce gördük. Üstelik oksijen, aykırılığın bilincine varan kimyacıların Priestley'nin eserinde bulabilecekleri tek yeni gaz türü de değildi. Gene aynı şekilde, optikteki yeni keşifler de, ışığın dalga kuramının ortaya çıkışından hemen önce ve bu süreç esnasında büyük hızla birikmeye başlamıştı. Bunlardan bazıları, yansıtma yoluyla kutuplaştırma gibi, belli bir güçlük alanında yapılan yo-

---

* 17. yüzyıl mekaniğinin yanı sıra gelişen karşı-felsefe akımı için bkz. Rene Dugas, La Mecanique au XVII[e] Siecle (17. yüzyılda Mekanik) Neuchatel, 1954, özellikle Bölüm 11. 19. yüzyıldaki buna benzer bir hadise için bkz. aynı yazarın daha önceki eseri, Histoire de la Mecanique (Mekaniğin Tarihi) Neuchatel, 1950, s. 419-443.

** Gedankenexperiment Fiziksel olarak erişilmesine henüz olanak bulunmayan zaman veya mekan parçalarını soyut olarak zihinde canlandırarak matematiksel olarak yasalarının, koşullarının belirlenip çözümlenmesine ve daha sonra erişilebilir doğa ile karşılaştırılmasına verilen isim. Doğadan bilgi edinmek için kullanılan bu yöntemi bulan ve adlandıran Einstein'dır. (ç.n.)

*** T.S. Kuhn, "A Function for Thought Experiments" (Düşünce Deneyleri İçin Bir İşlev) Melanges Alexandre Koyre (Alexandre Koyre Üzerine Çeşitlemeler) adlı kitapta, derleyen R. Taton ve I.B. Cohen, Paris 1963. Hermann

ğun çalışmaların olasılık kazandırdığı rastlantılar sonucu elde edildi. (Bu buluşun sahibi Malus, Akademi'nin o sıra yarışma konusu yaptığı çifte kırılma (refraksiyon) hakkında çalışmaya başlamak üzereydi ve bu konunun kötü bir durumda olduğu herkesçe bilinmekteydi.) Diğerleri, örneğin çember şeklindeki bir toprağın yaptığı gölgenin merkezinde görülen ışık lekesi, yeni hipotezden elde edilen tahminlerdi ve bunların başarıları hipotezin ilerideki çalışmalar için bir paradigma haline gelmesini sağladı. Çiziklerin ve kalın tabakaların çıkardığı renkler gibi daha birçok başka buluş da, daha önce görülüp, birçok kez de söz konusu edilmiş olmalarına karşın. Priestley'nin oksijeni gibi, daha iyi bilinen olgulara yoruldukları için esas nitelikleri anlaşılamamış olan etkilerdi.* Aşağı yukarı 1895'ten itibaren Kuantum mekaniğinin sürekli gelişmesine koşut olarak kendini gösteren birçok buluş için de aynı şeyler söylenebilir.

Olağanüstü araştırmanın kuşkusuz daha başka belirtileri ve etkileri de olması gerekir, fakat bu alanda sorulması gereken soruları henüz tam anlamıyla ortaya çıkarabilmiş değiliz. Bu aşamada daha fazlasına belki lüzum da yoktur: Şimdiye kadar söylediklerimiz, bunalımın nasıl aynı zamanda hem alışılmış kalıpları gevşettiğini hem de temel bir paradigma değişikliği için gereken ilave verileri sağladığını göstermek bakımından yeterli sayılabilir. Batan yeni paradigmanın alacağı biçim çok önceden, olağan bilimin söz konusu aykırılığa kazandırdığı yapıda kendini belli edebilir. Einstein, klasik mekaniğin yerine koyacak herhangi bir görüşe sahip olmadan önce bile siyah-cisim radyasyonuna ilişkin bilinen aykırılıklar ile foto-elektrik etkisi ve özgül ısılar sorunu arasındaki ilişkileri görebildiğini yazmıştı.** Ancak böyle bir yapının önceden bilinçli olarak görülememesi daha sık rastlanan bir durumdur. Bunun yerine, yeni paradigmanın ya da ileride para-

---

* Genel olarak optik alanındaki yeni bulgular için bkz. V. Ronchi, Histoire de la lumiere (Işığın Tarihi) Paris, 1956, Bölüm 7. Bu etkilerden birine ilk bulunan açıklama için bkz. J. Priestly, The History and Present State of Discoveries Relating to Vision Light and Colours (Görme, Işık ve Renklere İlişkin Keşiflerin Tarihçesi ve Şimdiki Durumu) Londra, 1772, s. 498-520.

** Einstein, adı geçen alıntı.

digma olabilecek esaslı bir ipucunun, genellikle birdenbire, bunalımın içine iyice dalmış olan bir adamın kafasında bir gece yarısı ansızm şekillenmesi daha olağandır. Bu son aşamanın yapısı hakkında -yani bireyin, bize şimdi derli toplu görünen verilere daha önce bir düzen vermek için nasıl bir yol bulduğu ya da buluşunun nasıl farkına vardığı konusunda- burada söyleyebileceğimiz pek bir şey yoktur ve bu olgu büyük bir olasılıkla hiçbir zaman tamamıyla anlaşılamayacaktır. Yalnız bir tek şeye işaret edebiliriz. Yeni bir paradigmaya yönelik bu temel buluşları yapan kişilerin hemen hemen hepsi de ya çok genç ya da değişiklik yaptıkları alana yeni girmiş kişiler olmuştu.* Aslında bu noktanın belirtilmesine belki de gerek bile yoktu, çünkü bu adamların, önceki uygulamalar sonucunda olağan bilimin geleneksel kurallarına fazla bağlanmadıkları için, bu kuralların tanımladığı oyunun artık oynanamayacağım görerek yerlerini alacak yeni bir dizi kural tasarlamak açısından işe zaten ayrıcalıklı başlamış oldukları besbellidir.

Sonuç olarak, yaşanan yeni paradigmaya geçiş bilimsel bir devrimdir. Sanırım devrim konusuna doğrudan yaklaşabilmek için gereken hazırlığı da yapmış durumdayız, fakat daha önce son üç bölümün bu hazırlığı ikmal edişinde belirsiz kaldığı düşünülebilecek son bir öğeyi ele almalıyız. Aykırılık kavramının ilk kez ortaya atıldığı VI. bölüme kadar *devrim* ve *olağanüstü bilim* terimleri eşdeğerli ya da özdeş görülmüş olabilirler. Daha da önemlisi, her iki terimin de olağan olmayan bilimden başka bir anlama gelmediği izlenimi yerleşmiş olabilir ki bu mantıksal döngünün bazı okurları rahatsız etmiş olmasını doğal karşılarım. Aslında bu rahatsızlığa tabii ki gerek yoktu, çünkü şu anda bilimsel kuramların da tıpkı buna benzer bir mantıksal döngü taşıdıklarını gör-

* Gençliğin temel bilimsel araştırmadaki rolü hakkında yapılan bu genelleme, klişe sayılacak kadar bilinen bir konudur. Ayrıca bu hususta izlenimci bir kanıt edinmek için, bilimsel kurama yapılmış temel katkıların herhangi bir listesine bir göz atmak yeterlidir. Ancak bu genellemenin sistematik bir incelemeye fena halde ihtiyacı vardır. Harvey C. Lehman (Age and Achievement -Çağ ve Başarıları- Princeton, 1953) eserinde birçok faydalı veriyi ele almıştır, fakat yaptığı çalışmanın kavramları temelden değiştirmenin söz konusu olduğu katkıları ayrıca ele almak gibi bir amacı yoktur. Hem de bilimlerde göreli anlamda geç sayılabilecek üretkenliğe koşut olarak görülen -eğer varsa- özel koşullar hakkında bir soruşturma yapmamıştır.

mek üzereyiz. Ancak rahatsız etsin ya da etmesin, bu döngünün artık ne anlama geldiğini biliyoruz. Denememizin bu ve bundan önceki iki bölümünde olağan-bilimsel faaliyette bir çöküş olduğunu gösterecek birçok ölçüt (ya da gösterge) geliştirdik. Bu ölçütlerin çöküşünün bir devrimin izleyip izlemediği konusuna hiçbir bağımlılıkları yoktur. Bilim adamları bir aykırılıkla veya bunalımla karşılaştıkları zaman var olan paradigmalara karşı farklı bir tutum takınırlar ve araştırmalarının yapısı da buna göre değişir. Rakip paradigma uyarlamalarının çoğalması, ne olursa olsun bir çare bulma isteği, hoşnutsuzluğun belirgin olarak dışa vurulması, felsefede çözüm aramak ya da temel ilkeleri tartışmak, bütün bunlar olağan araştırmadan, olağanüstü araştırmaya geçişin belirtileridir. Olağan bilim kavramı da, devrimlerden çok bu belirtilerin varlığına dayalıdır.

IX.
BİLİMSEL DEVRİMLERİN DOĞASI VE ZORUNLULUĞU

Bu düşüncelerle nihayet denememizin başlığını oluşturan konuyu doğrudan ele alabilecek duruma gelmiş bulunuyoruz. Bilimsel devrim nedir ve bilimsel gelişmede nasıl bir işlevi vardır? Bu soruların yanıtlarını önceki bölümlerde büyük ölçüde öngörmüştük. Özellikle son tartışma konumuzun açıkça gösterdiği gibi, bu denemede bilimsel devrimleri birikimci olmayan ama gelişimci bir sürecin parçaları olarak kabul ediyoruz ve bizce en önemli özellikleri de eski bir paradigmanın yerini, onunla bağdaşamayan bir yenisinin tamamıyla ya da kısmen almasıdır. Ancak, bu konuda söylenecek daha çok şey vardır ve bunları açmaya bir soru ile başlayabiliriz: Paradigma değiştirmek neden devrim sayılsın? Siyasi gelişme ile bilimsel gelişme arasında çok geniş ve temel farklar olduğuna göre, her ikisinde devrimler gören bir benzetmeyi nasıl bir koşutlukla temellendirebiliriz?

Bu koşutluğun hiç değilse bir yönü şimdiye kadar açığa çıkmış olsa gerektir: Siyasi devrimleri başlatan etken, var olan kurumların, bir ölçüde zaten kendi eserleri olan ortamın sorunları karşısında giderek yetersiz kaldıklarının artan ölçüde hissedilir hale gelmesidir ve bu çoğunlukla siyasanın bir kesimine kısıtlı kalan bir bilinçtir. Bilimsel devrimler de, buna çok benzer bir şekilde, yani, eldeki paradigmanın araştırmayı zaten kendisinin odaklamış olduğu bir doğa parçasını incelemek için gerekli işlevi artık yapamadığının artan ölçüde hissedilmesiyle başlar ve bu teşhis,

gene, bilimsel camianın belli bir kesimine sınırlı kalır. Gerek siyasi gerek bilimsel gelişmede devrimin önkoşulu, düzenin bunalıma varan ölçüde işlerliğini yitirdiğini haber veren belirtilerin algılanmasıdır. Hatta, teşbihi biraz zorlamasına karşın daha da ileri giderek diyebiliriz ki söz konusu koşutluk, Copernicus ya da Lavoisier'nin önayak oldukları türde büyük paradigma değişiklikleri için olduğu kadar, oksijen veya X-ışınları gibi yeni görüngü çeşitlerine ilişkin çok daha ufak yenilikler için de geçerlidir. Beşinci bölümün sonunda da belirttiğimiz gibi, bilimsel devrimler yalnızca kullandıkları paradigma bu yolla etkilenmiş olan kişiler açısından gerçek anlamda devrim sayılırlar. Bunun dışında kalanlar için bu olaylar tıpkı 20. yüzyıl başlarındaki Balkan ayaklanmaları gibi, yalnızca gelişme sürecinin olağan birer parçasıdır. Örneğin gökbilimciler için X-ışınları bilgiye yapılan basit bir katkıdan ibaretti, çünkü onların paradigması bu yeni ışının varlığından etkilenmiyordu. Ama Kelvin, Crookes ve Roentgen gibi, araştırması doğrudan doğruya radyasyon kuramı veya katot ışınları ile ilgili olanlar için, X-ışınlarımn bulunuşu ister istemez yürürlükteki paradigmanın reddi ve bir yenisinin ortaya çıkması anlamına geliyordu. İşte bu yüzden de, yeni bulgunun yapılabilmesi için ilk önce olağan bilimde bir şeylerin aksaması lazımdı.

Siyasi ve bilimsel gelişme arasındaki koşutluğun bu oluşsal yönü hakkında artık herhangi bir kuşkuya yer kalmamıştır sanırım. Öte yandan koşutluğun, bu ilk yönüne anlamını kazandıran ikinci ve daha derin bir boyutu vardır. Politik devrimlerin amacı, siyasi kurumları, gene bu kurumların yasaklamış olduğu yollardan değiştirmektir. Dolayısıyla devrimin başarması, bir dizi kurumdan yenileri uğruna vazgeçilmesini zorunlu kılar ve arada, toplumun tam olarak hiçbir kurumca yönetilmediği bir geçiş dönemi yaşanır. Başlangıçta siyasi kurumların konumunu zayıflatan yalnızca bunalımın kendisidir, tıpkı paradigmaların işleyişini zayıflattığını gördüğümüz gibi. Sonra giderek artan sayıda birey siyasi yaşamdan yabancılaşmaya ve bu ortam içerisinde gittikçe daha kural dışı davranmaya başlar. Bunalım derinleştikçe bu bi-

reylerin çoğu toplumun yeni bir kurumsal çerçevede tekrar kurulması için ortaya atılmış somut bir öneriye bağlanırlar. Bu noktada toplum rakip parti ya da cephelere ayrılır. Biri eski kurumsal işleyişi savunurken, diğerleri bir yenisini kurumsallaştırma çabasındadır. Bu kutuplaşma bir kez oluştuktan sonra da, siyasi çözüm olasılığı ortadan kalkar. Siyasi değişimin hangi kurumsal eksen üzerinde yürütüleceği ve değerlendireceği konusunda farklı görüşler benimsedikleri ve bu devrimci ayrılıkta denge unsuru olacak herhangi bir kurumlar-ötesi merci tanımadıkları için, devrimci çelişkiye taraf olan kesimler son aşamada kitleyi ikna edecek ve çoğu kez zor kullanmaya kadar varan yöntemler kullanmak zorunda kalacaklardırlar. Devrimlerin, siyasi kurumların evriminde çok önemli bir işlevleri olmasına karşın, bu işlevi görmeleri bu nedenle biraz da politika-dışı yahut kurumlar-dışı özelliklere sahip olmalarına bağlıdır.

Denememizin kalan kısmında amacımız, paradigma değişikliği üzerinde yapılan tarihsel bir incelemenin bilimlerin evriminde de buna çok benzer özellikler bulacağını göstermektedir. Rakip siyasi kurumlar arasında yapılan seçim gibi, rakip paradigmalar arasındaki de aslında birbirine tamamen zıt toplumsal yaşam tarzları arasında yapılacak bir tercihtir. Böyle olduğu için de, söz konusu tercih yalnızca olağan bilime özgü değer yargıları tarafından belirlenemez. Çünkü bu değerler zaten üzerinde mücadele yapılan paradigmaya bağlıdır. Paradigmalar, paradigma seçimi üzerine bir tartışmaya girdikleri zaman, ister istemez döngüsel bir rol oynarlar. Her kesim, kendi paradigmasını savunmak için gene kendi paradigmasını kullanmak durumundadır.

Fakat bu ne de olsa tartışmaları yanlış ya da etkisiz kılan bir mantıksal döngü değildir. Bir paradigmayı savunurken, kanıtlamasına gene aynı paradigmayla başlayan kişi, her şeye karşın doğa üzerine bu yeni görüşü kabul edenler için bilimsel uygulamanın nasıl bir şey olacağını açıkça göstermek şansına sahiptir. Böyle bir imge geniş, hatta karşı konulmaz ölçüde ikna edici olabilir. Fakat gücü ne olursa olsun, kendi kendini öncül alan kanıt-

lamanın konumu yalnızca ikna etmektir. Çizdiği alana girmeyi reddedenler için bir de ayrıca mantık ya da olasılık yönünden çekici hale getirilemez. Paradigma konusundaki çekişmeye taraf olan kesimlerin paylaştığı ilkeler ve değerlerin kapsamı buna izin verecek kadar geniş değildir. Siyasi devrimlerde olduğu gibi, paradigma tercihlerinde de ilgili topluluğun onayından daha yetkili bir ölçüt yoktur. Bu nedenle bilimsel devrimlerin nasıl gerçekleştirildiklerini görmek için, yalnızca doğanın ve mantığın etkileriyle yetinmeyip, bilim topluluğunu oluşturan oldukça kendine özgü çevrelerin içinde etkili olan iknaya yönelik kanıtlama yöntemlerini de incelememiz gerekecek.

Paradigma seçme sorununun, saf mantık ve deney yoluyla neden tartışmasız olarak çözülemeyeceğini anlamak için, bu ve bundan sonraki bölümlerde yapmaya çalışacağımız gibi, geleneksel paradigmayı savunanları devrimci ardıllarından ayıran farkların niteliğini incelemek gerekiyor. Tarihin, şimdiye kadar bu farklara verdiğimiz sayısız örnekten başka daha birçoklarını sağlayacağından kimsenin kuşkusu yoktur sanırım. Bu örneklerin, var olmalarından çok daha kuşku götürebilecek ve bu yüzden öncelikle ele alınması gereken tarafları, gerçekten bilimin yapısı hakkında temel bir bilgi sağlayıp sağlamadıklarıdır. Paradigma reddinin tarihsel bir olgu olduğunu kabul etsek bile, insanın safdilliği ve bilgisizliğinden öte bir şey aydınlattığını aynı rahatlıkla iddia edebilir miyiz acaba? İster yeni bir tür görüngünün ister yeni bir bilimsel kuramın benimsenmesi için, ille de eski bir paradigmanın reddini gerektiren ve bilimin özünde yatan nedenler gerçekten var mıdır?

Böyle nedenler varsa bile, bilimsel bilginin mantık yapısından kaynaklanmadıkları kesindir. Yeni bir görüngü, ilke olarak, geçmiş bilimsel uygulamaya yıkıcı yönde yansımadan da ortaya çıkabilir. Bugün ayda yaşam olduğu ortaya çıksa, bu var olan paradigmaları yıkan bir bulgu olur çünkü bu paradigmaların bize ay hakkında söyledikleri orada yaşam bulunması ile görünürde bağdaşamaz. Fakat galaksinin daha az bilinen bir tarafına ilişkin benzer bir bulgu için aynı şey söz konusu değildir. Aynı şekilde, yeni bir kura-

mın öncellerinden herhangi birisiyle çelişmesi de bir zorunluluk değildir. Örneğin yalnızca daha önce bilinmeyen görüngüleri ele alan bir kuram olabilir. Kuantum kuramı da, yalnızca değilse bile büyük ölçüde, 20. yüzyıldan önce bilinmeyen, atomdan daha temel düzeydeki görüngülerle ilgiliydi. Yahut yeni kuram önce bilinenlerden daha üst düzeyde olup, daha alt düzey kuramlar ile bunlarda hiçbir değişiklik içermeyen bazı ilintiler içinde bulunabilir. Bugün enerji sakınımı kuramı dinamik, kimya, elektrik, optik ısı kuramı, vs. gibi alanlar arasında bu tür ilintiler sağlayan bir yaklaşımdır. Eski ve yeni kuramlar arasında böyle daha birçok uyumlu ilişki düşünülebilir ve bunlardan herhangi birini, ya da hepsini, bilimin gelişmesini sağlayan tarihsel süreç içinde açıklamak mümkün olabilir. Eğer bu gerçekten yapılabilseydi, bilimsel gelişme de o zaman tam anlamıyla birikime dayalı sayılabilirdi. Yeni tür görüngülerin işlevi doğanın bir parçasında daha önce fark edilmeyen bir ilişkiler düzenini gözler önüne sermek olurdu. Bilimin evriminde ise, yeni bilgi bizim iddia ettiğimiz gibi başka ve karşıt bir tür bilginin değil, bilgisizliğin yerini almış olurdu.

Bilimin -ya da bilim kadar etkili olmayan bir başka girişimin- gerçekten de bu şekilde, tam anlamıyla birikime dayanarak gelişmiş olduğunu düşünmek elbette mümkündür. Geçmişte buna inanmış çok kişi olduğu gibi, halen de tarihsel gelişmenin izleyebileceği en doğru biçimin birikim olduğuna, fakat insan müdahalesinin bunu sürekli çarpıttığına inananların sayısı az değildir. Bu inancın tabii ki önemli nedenleri vardır. Onuncu bölümde bilimi birikim olarak açıklayan görüşün, bilgiyi ham duyum verileri üzerine zihin tarafından kurulan bir yapı olarak kabul eden yaygın bir bilgi kuramı ile ne kadar iç içe olduğunu göreceğiz. On birinci bölümde de bilim eğitiminin kullanılan en etkin tekniklerinin aynı tarihsel imgeye nasıl güçlü bir destek sağladığına tanık olacağız. Yalnız hemen söyleyelim ki, birçok kişinin özlemi olan bu imgenin, ne kadar büyük bir inanılırlığa sahip olursa olsun, gerçekten bilimin imgesi mi olduğu kuşku götürür. Gerçekte, paradigma-öncesi devreden sonra her yeni kuramın ve her yeni

görüngünün kabul edilmesi için, bir önceki paradigma yok olmuş ve rakip bilimsel düşünce okulları bunun ardından her seferinde bir çekişme içine girmişlerdir. Birikim yoluyla beklenmedik yenilikler elde edilmesi şeklinde bir süreç, bilimsel gelişmenin kuralı değil, daima istisnası olmuştur. Tarihsel olguyu ciddiye alan bir kişi bilimin, sonradan yaratılan birikim imgesi idealine doğru bir eğilim gösterdiğinden doğallıkla kuşku duyacaktır. Bilimin farklı tür bir girişim olması olasılığı daha fazladır.

Ancak, direnç gösteren bazı olgular bize bunun tersini düşündürtecek kadar etkili olabilirler. Bu durumda yeniliğin birikim yoluyla elde edilmesinin yalnızca gerçeklikte az rastlanmakla kalmayıp, mantık açısından da düşük bir olasılık olduğunu görmemiz için, konunun incelediğimiz kadarına bir daha göz atmamız yeterlidir. Olağan araştırma dediğimiz uğraş gerçekten de birikime dayalıdır, fakat burada bir yenilik söz konusu olmadığı gibi, başarı da, bilim adamının önceden var olan kavramsal ve yöntemsel tekniklerle çözümlenebilecek türde sorunlar seçebilme yeteneğine bağlıdır. (Eldeki teknik ve bilgilerle ilişkisi göz önüne alınmadan sırf yararı açısından aşırı ilgi duyulan sorunlar bu nedenle bilimsel gelişmeyi rahatlıkla engelleyebilmektedir.) Şu da var ki, eldeki bilgi ve tekniklerle sınırlandırılmış sorunları çözmeye uğraşan bir kişi, rastgele çevresine bakan biri değildir. Hedefin ne olduğunu kesinlikle bilir ve gerek araçlarını, gerek düşüncelerini ona göre tasarlar ve yönlendirir. Bu kişi doğadan ve kendi yöntemlerinden beklediklerinde yanıldığı ölçüde de, beklenmeyen bir yenilik ya da yeni bir bulgu ortaya çıkabilir. Sonuçta elde edilen bulgunun önemi de çoğunlukla onu haber veren aykırılığın kapsamıyla ve gösterdiği dirençle doğrudan orantılı olmaktadır. Açıkça görülüyor ki, aykırılığı ortaya çıkaran paradigma ile bu aykırılığı sonradan kural haline sokan paradigma arasında bir zıtlık olması kaçınılmazdır. Altıncı bölümde paradigma yıkılması sonucu elde edilen keşif örneklerini incelerken gördüklerimiz, basit birer tarihsel rastlantı değildi, çünkü bu tür çelişkiler dışında keşifleri doğurabilecek bir başka kaynak yoktur.

Aynı kanıtlama, yeni kuramların icat edilişine büsbütün açıklık getirmektedir. İlkece, üzerinde yeni bir kuram geliştirebilecek üç tür görüngü vardır. Birincisi var olan paradigmaların zaten yeterince açıkladığı görüngülerdir ki bunların kuramı geliştirmek için bir başlangıç noktası yahut hedef oluşturduğu seyrek görülür. Bunu yapabildikleri zamanlarda da -yedinci bölümün sonunda gördüğümüz üç ünlü tahmin örneği gibi- oluşmasına yol açtıkları kuramlar ender olarak kabul görür çünkü bu tip kurguları birbirinden ayırt edecek değişkenlik temeli doğada bulunamaz. İkinci bir sınıf görüngü, yapıları var olan paradigmada öngörülen fakat ayrıntıları ancak kuramın daha ileri düzeyde ayrıştırılmasıyla anlaşılabilecek olanlardır. Bilim adamlarının üzerinde en sık araştırma yaptıkları görüngüler bunlardır, fakat bu araştırmanın amacı da yeni paradigmalar icat etmek değil, var olanları ayrıştırmaktır. Bu amaca erişmeyi başaramadıkları anda bilim adamları üçüncü tür görüngüyle, yani var olan paradigmaya uymamakta inat eden aykırılıklarla karşılaşırlar. Yeni kuramlara yol açan tek görüngü türü bunlardır. Bilim adamının görüş alanında her tür görüngüye kuramca belirlenmiş bir yer sağlayan paradigma, aykırılıklar için böyle bir yer bulamaz.

Fakat yeni kuramlar eğer eskisinin doğa ile ilişkisinde ortaya çıkan aykırılıkları gidermek için yaratılıyorsa, o zaman başarılı bir yeni kuramın bir noktadan sonra öncelinden türetilebilenlerden farklı tahminlerin yapılmasına izin vermesi gerekir. Halbuki, eski ve yeni kuramlar mantıksal olarak bağdaşabilseydi, böyle bir farklılık meydana dahi gelemezdi. Dolayısıyla ikinci, yani yeni kuram bir yandan benimsenirken, aynı süreç içinde bir yandan da birincinin yerine geçmek zorundadır. Enerjinin sakınımı gibi bir kuram bile, bugün artık doğayla ilişkisi yalnızca kendinden bağımsız olarak yerleşmiş gibi görünen kuramlar aracılığıyla kurulabilen, salt mantıksal bir üstyapı gibi kabul edildiği halde, tarihsel gelişiminde o da paradigma yıkımından payını almıştır. Kaynağında, Newton dinamiği ile kalorik ısı kuramının yeni geliştirilmiş sonuçları arasındaki bağdaşmazlığın temel unsur oldu-

ğu bir bunalım yatmaktadır. Enerji sakınımı, ancak ısının kalori kuramı reddedildikten sonra bilimin bir parçası olabilmiştir.* Ve yalnızca bilimin bir süre parçası olduktan sonra mantıksal açıdan daha üst düzeyde** bir kuram haline gelebildi. Böylelikle doğa üzerine inançlarda bu tür yıkıcı değişiklikler olmadan yeni kuramların ortaya nasıl çıktıklarını açıklamak güçleşir. Art arda gelen bilimsel kuramların birbirlerini bir mantık silsilesi halinde içerdikleri düşüncesinin yanlışlığını kanıtlayamasak bile, tarihsel açıdan güç inanılır bir görüş olduğunu rahatlıkla söyleyebiliriz.

Bundan bir asır önce, bilimsel devrimlerin zorunluluğu konusunu bu noktada tamamlamak mümkün olabilirdi. Fakat günümüzde bu ne yazık ki yapılamaz, çünkü bilimsel kuramın doğası ve işlevi hakkında çağımızın en geçerli felsefi yorumu bizim konu üzerine yukarıda geliştirdiğimiz görüşle tam bir çelişki halindedir. Mantıksal pozitivizm okulunun bir uzantısı olan ve bu okulun mirasçıları tarafından da kesin şekilde reddedilmeyen bu yorum, bilimin kabul ettiği kuramların kapsamını ve anlamını kısıtlayarak, aynı doğal görüngüler hakkında tahminler üreten sonraki kuramlarla çelişmeleri olasılığını ortadan kaldırmayı amaçlamaktadır. Bilimsel kuramın kavranışına getirilen bu sınırlamaya en tanınmış ve güçlü örnek olarak, çağdaş Einstein dinamiği ile Newton'un Principia'sından kaynaklanan daha eski dinamik denklemleri arasındaki ilişki üzerine yapılan tartışmaları gösterebiliriz. Bizim denememizin bakış açısından bu iki kuramın bağdaşmasına olanak yoktur. Bu bağdaşmazlığın ne anlamda kullanıldığını da, Copernicus ve Ptoleme astronomilerini karşılaştırırken yeterince gösterdiğimi sanıyorum. Einstein'ın kuramını kabul etmek için Newton'un kuramını yanlış saymak gerekir. Bu görüş günümüzde azınlıkta kalmıştır.*** Bu yüzden karşısına çıkartılan başlıca itirazları incelemek zorundayız.

---

* Silvanus P. Thompson, Life of William Thomson Baron Kelvin of Largs (Largs Kelvin Baronu William Thomson'un Hayatı) Londra, 1910, Bölüm 1, s. 266-281.

** Yani öncelleri ile çelişki içinde olmayan (ç.n.)

*** Örneğin bkz. P.P. Wienner'in görüşleri. Philosophy of Science (Bilim Felsefesi) dergisi, 1958, s. 298.

Bütün bu itirazların dayandığı temel ilkeyi şöyle açabiliriz: Relativistic (görelilikçi) dinamik, iddia edildiği gibi, Newton dinamiğinin yanlış olduğunu kanıtlayamaz, çünkü Newton dinamiği halen birçok mühendis tarafından ve bazı seçilmiş uygulamalar söz konusu olduğunda birçok fizikçi tarafından da başarı ile kullanılmaktadır. Dahası, eski kuramın kullanılışının tamamen geçerli olduğunu kanıtlamak için, farklı uygulamalarda onun yerini alan kuramın kendisi en büyük delili sağlamaktadır. Einstein'ın kuramı, Newton'un denklemlerinden elde edilen tahminlerin belli sınırlayıcı koşulları yerine getiren bütün uygulamalarda en az ölçme araçlarımız kadar işe yaradığını göstermek için kullanılabilir. Örneğin, Newton kuramının iyi bir yaklaşık çözüm sağlayabilmesi için, ele alınan nesnelerin ışığın hızına kıyasla düşük bir göreli hıza sahip olmaları gerekmektedir. Bunun gibi birkaç koşul altında, Newton kuramı Einstein kuramından türetilebilir ve dolayısıyla onun özel bir uygulama dalı sayılmalıdır.

Buna göre, diye devam ediyor itirazlar, bilimsel bir kuramın kendi özel uygulama dallarından biriyle çelişmesi mümkün değildir. Eğer Einsteinci bilim, Newton dinamiğini yanlışlamış görünüyorsa, bunun tek nedeni bazı ölçüsüz Newtoncuların bu kuramın tamamıyla kesin sonuçlar verdiğini yahut çok yüksek göreli hızlarda da aynı şekilde geçerli olduğunu iddia etmeleridir. Bu tür iddialar için hiçbir kanıt göstermelerine olanak olmadığına göre de, bu görüşlerinde bilim kurallarına karşı gelmişlerdir. Newton kuramı önceden ne ölçüde geçerli kanıtlara dayalı gerçek bir bilimsel kuram idiyse, şimdi de öyledir. Einstein'ın yanlışlığını kanıtlamış olabileceği önermeler, yalnızca abartılmış ve dolayısıyla hiçbir zaman bilime mal olmamış iddialardan ibarettir. İnsan hatası olan bu abartmalardan temizlenmiş haliyle Newtoncu kuram hiçbir zaman çürütülmemiştir ve çürütülemez de.

Aynı kanıtlamanın değişik türleri yetkin bilim adamları tarafından kullanılmış herhangi bir kurama bağışıklık kazandırmak için yeter de artar bile. Örneğin, bu kadar kötülenmiş olan flojiston kuramı da alt tarafı büyük sayıda fiziksel ve kimyasal görün-

güye düzenli bir yapı sağlamıştı. Nesnelerin nasıl (çok miktarda flojiston içerdikleri için) yanabildiklerini açıkladığı gibi, metallerin de neden metal cevherlerinden daha çok ortak niteliğe sahip olduklarını gösterebiliyordu. Kurama göre, metallerin hepsi de flojiston ile birleşmiş ve saf olmayan madenlerin birleşiminden oluşmuştu ve her metalde bulunan flojiston bu ortak nitelikleri meydana getiriyordu. Flojiston kuramı ayrıca karbon ve sülfür gibi tözlerin tutuşmasıyla asit elde edilen bazı tepkimelerin de açıklanmasını yapmaktaydı. Aynı zamanda, hapsedilmiş bir hacimdeki havanın içinde meydana gelen tutuşmanın yol açtığı hacim azalmasına da bir yorum getirmişti: Söz konusu bu etkinin nedeni tutuşma sonucu salıverilen flojistonun, karıştığı havanın esnekliğini bozmasıydı, tıpkı ateşin çelik bir yayın esnekliğini bozması gibi.* Bu saydıklarımız, flojiston kuramcılarının, görüşleri için sahip çıktıkları görüngülerin tamamı olsaydı, bu kuram hiçbir zaman çürütülemezdi. Şimdiye kadar herhangi bir görüngü dilimine başarıyla uygulanmış her kuram için benzer bir kanıtlama yeterlidir.

Fakat kuramları bu şekilde kurtarmak için uygulama kapsamlarının, eldeki deneysel kanıtların erişebildiği görüngüler ve gözlemde varabildiği kesinlik derecesi ile sınırlandırılması gerekmektedir.** Bu sınırlandırma bir adım daha ileri götürüldüğü zaman da (ki bir kez başlandı mı bu ikinci adım zaten kaçınılmaz olur) bilim adamının henüz gözlemlenmemiş görüngüler hakkında *bilimsel* iddialarda bulunması olanaksızlaşır. Hatta bu sınırlama ilk şekliyle bile bilim adamının söz konusu kuramla geçmişte yapılan uygulamaların yol gösteremeyeceği bir alanda araştırma yapmasını ya da böyle bir kesinlik derecesi araması halinde kuramı kılavuz olarak kullanmasını engeller. Bütün bu

* James B. Conant, Overthrow of the Phlogiston Theory (Flojiston Kuramının Devrilişi) Cambridge, 1950, s. 13-16: ve J.R. Partington, A Short History of Chemistry (Kimyanın Kısa bir Tarihi) 2. basım Londra, 1951, s. 85-88. Flojiston kuramının başarıları hakkında en eksiksiz ve en hoşgörülü inceleme için bkz. H. Metzger, Newton, Stahl, Boerhaave et la Doctrine Chimigue (Newton, Stahl, Boerhaav ve Kimya Öğretisi) Paris 1930, Bölüm II.

** Çok farklı türde bir inceleme sonucu varılan yargıları karşılaştırmak için bkz. R.B. Braithwaite, Scientific Explanation (Bilimsel Açıklama) Cambridge, 1953, s. 50-87, özellikle s. 76.

yasaklamalara mantık açısından söylenecek bir şey yoktur. Ama bir kere kabul edildiler mi, sonuçta bilimin daha ileri gelişmesini sağlayabilecek araştırmaların da önü kapanmış olur.

Aslında şu nokta artık mantıksal bir doğru haline gelmiş bulunuyor: Bir paradigmaya bağlanmadan olağan bilim yapılamaz. Üstelik bu bağlılığın tam anlamıyla önceli olmayan araştırma alanlarına ya da kesinlik derecelerine yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu yapılamazsa, paradigma önceden çözümlenmemiş hiçbir bulmacayı bilime sokamaz. Bunun yanında paradigma bağlılığına dayalı olan yalnızca olağan bilim değildir. Eldeki kuram bilim adamını gene eldeki uygulamalarla kısıtlıyorsa, ne sürpriz, ne aykırılık, ne de bunalım ortaya çıkabilir. Halbuki olağanüstü bilime giden yolu gösteren işaretler bunlardır. Bir kuramın uygulanabilirlik kapsamını belirleyen pozitivist kısıtlamalara harfi harfine uyulduğu takdirde, hangi sorunların temel değişimlere yol açabileceğini bilimsel topluluğa duyuran mekanizma işlemez hale gelir. Böyle olduğunda da, topluluğun paradigma-öncesi durumuna çok benzer koşullar içine girmesi kaçınılmaz olur. Bu koşullarda bütün topluluk üyeleri bilim yaptığı halde, çabanın toplam sonucu bilime pek benzemez. Bu nedenle önemli bilimsel ilerlemeler için gereken bedelin, yanılma tehlikesini göze alacak kadar ilkelere bağlılık şeklinde ödenmesine şaşmamak gerek.

Daha da önemlisi, pozitivistin kanıtlamasında çok aydınlatıcı bir mantık boşluğu görüyoruz. Öyle bir boşluk ki, bizi derhal devrimci değişikliğin doğasına götürebilecek nitelikte. Newtoncu dinamik gerçekten de görelilikçi dinamikten türetilebilir mi? Böyle bir türetim nasıl yapılabilir? Şimdi, E_1 E_2, E_3 .... E_n diye giden bir dizi önerme düşünün, bu önermelerin toplu olarak görelilik kuramının bütün yasalarını içerdiğini varsayalım. Bu önermelerin içinde nesnelerin uzaydaki yer ve durumlarına, zamana, durma halindeki kitleye, v.s. ilişkin birçok değişken ve parametre vardır. Önermelerin tümünden, mantık ve matematiğin sağladığı bütün olanaklardan da yararlanarak, bir dizi daha başka önermeye varmak mümkündür. Diyelim ki, bu yeni öner-

melerin bir kısmı gözlemle de karşılaştırılabiliyor. Şimdi, Newton dinamiğinin özel bir dal olarak yeterliliğini kanıtlamak için, bu *E* önermelerine parametre ve değişkenlerin kapsamını kısıtlamak üzere birçok ilave önerme eklememiz gerekmektedir (örneğin $(v/c)^2 < 1$, yani *nesnelerin hızının ışığın hızına oranlarının karesi birden küçük olacak* gibi). Daha sonra bu önerme dizisini bu şekilde genişletilmiş haliyle bazı işlemlere sokarak yeni bir dizi elde edebiliriz, N_1, N_2, N_3 ... N_m gibi. Bu yeni önermeler biçim olarak Newton'un hareket yasaları, yerçekimi yasası, kısaca bütün Newton yasalarının aynılarıdır. Dolayısıyla görünüşe bakılırsa bazı sınırlamalar altında olmak koşuluyla Newton dinamiğini Einstein'ınkinden türetmiş oluyoruz.

Ancak bu türetim, hiç değilse vardığımız noktaya kadar tamamıyla geçersizdir. Türettiğimiz *N* önermeleri görelilikçi mekaniğin yasalarından çıkan özel bir kol olmakla beraber, Newton'un yasaları değildirler. Yahut en azından Newton Yasaları Einstein'ın çalışmalarından önce mümkün olmayan bir tarzda yeniden yorumlanmadıkları sürece, türettiğimiz önermeler de Newton Yasaları sayılamaz. Einstein'm *E* önermelerinde nesnelerin uzaydaki yeri, zamanı, durma halindeki kitlesi, vs. gibi niteliklerini temsil eden parametre* ve değişkenlerin aynıları *N* önermelerinde de yer almaktadır ve dolayısıyla bu önermelerde temsil ettikleri şeyler hâlâ Einsteincı uzay, zaman ve kitle kavramlarıdır. Fakat bu Einsteincı kavramların değindikleri fiziksel olgular, aynı isimleri taşıyan Newtoncu kavramların çağrıştırdığı olgularla özdeş değildir. (Newtoncu kitle değişmez, korunur. Einsteincı kitle ise her zaman enerjiye dönüştürülebilir. Her ikisini de aynı tarzda ölçmek ancak düşük göreli hızlarda mümkündür. Ama bu koşullarda bile aynı şey oldukları asla düşünülmemelidir.) *N* önermelerindeki değişkenlerin tanımlarını değiştirmediğimiz sürece, türettiğimiz önermeler Newton'un görüşleri değildir. Ama bu

* Bir matematik terimi olan parametre tamamen nicel olan yani yalnız rakamlarla ifade edilebilecek değerlere verilen addır. Değişkenlerden farkı, temsil ettiği niteliğin, koşuldan koşula değiştiği halde, belli sınırlar içinde değer değiştirmemesidir.

değişikliği yaptığımız zaman da Newton'un Yasalarını gerçekten türetmiş sayılamayız, en azından *türev*in bugün kabul edilen anlamına göre. Bu kanıtlamamız aynı zamanda Newton Yasalarının şimdiye kadar neden işlerlik kazanabildiğini de açıklamış oluyor. Yani bunu yapmakla, sözgelişi Newton Yasalarının geçerli olduğu bir evrende yaşadığını varsayan bir araba sürücüsünü haklı çıkarmış oluyoruz. Topograflara (arazi ölçümcülerine) dünya-merkezli astronomi öğretilmesini haklı göstermek için de aynı türde bir kanıtlama kullanılmaktadır. Fakat bu *işlevsel* kanıtlama hâlâ esas amaçladığı şeyi yapabilmiş değildir. Yani Newton Yasalarının, Einstein Yasalarının sınırlandırılmış bir parçası olduğunu gösterememiştir. Bunun nedeni, söz konusu sınırlara geçişte, işin yalnızca yasaların biçim değiştirmesiyle bitmemesidir. Aynı zamanda da bu yasaları uygulayacağımız evreni oluşturan yapısal unsurların temel bir değişikliğe uğraması gerekmiştir.

Yerleşik ve bilinen kavramların anlamlarını değiştirme ihtiyacı aslında Einstein kuramının devrimci etki yapmasında merkezi bir rol oynamıştır. Her ne kadar buradaki değişim, daha önce gördüğümüz dünya-merkezcilikten güneş-merkezciliğe, flojistondan oksijene veya madde parçacıklarından dalgalara geçişteki farklardan daha belirsiz ise de, sonuçtaki kavramsal dönüşümün bir önceki yerleşik paradigma üzerindeki yıkıcı etkisi bu örneklerde olduğundan daha az belirleyici olmamıştır. Hatta Einstein olgusunu giderek bilimlerdeki devrimci yönelişlerin prototipi olarak görmemiz bile mümkündür. Çünkü aslında Newton mekaniğinden Einstein mekaniğine geçiş, alışılmışın aksine, nesne ve kavramlara görünürde yeni bir ilave gerektirmediği için (yani iki farklı yaklaşım görünürde aynı nesne ve kavramları kullandığı için) bilim adamlarının dünyayı yorumlamakta yararlandıkları kavramsal yapının bilimsel devrimlerle nasıl yerinden oynadığını görmek açısından bulunmaz bir fırsattır.

Böylece açığa çıkarttığımız olgular aslında bambaşka bir felsefi ortamda son derece doğal karşılanabilirdi. Fakat başkaları için olmasa bile bilim adamları için terkedilmiş bir bilimsel ku-

ramla onun ardılı arasındaki görünür farkların hepsi de gerçek elle tutulur farklardır. Zamanını doldurmuş bir kurama çağdaş ardılının özel bir dalı gözüyle bakmak mümkün olsa bile, bunu dahi yapabilmek için o kuramın belli bir dönüşüm geçirmesi elzemdir. Böyle bir dönüşüm ancak geriye bakışın getirdiği yararlarla ve daha yeni olan kuramın kesin yol göstericiliğiyle gerçekleştirilebilir. Üstelik, eski kuramı yorumlamakta bu dönüşüm geçerli bir araç olsa bile, uygulanmasının sonucunda elde edilen kuram o kadar kısıtlı olur ki, önceden bilineni tekrardan öte bir işe yaramaz. Eski kuramın bu şekilde yeniden yorumlanışı tasarruf açısından yararlıdır, fakat araştırma yönlendirmek için yeterli olamaz.

Birbirini izleyen paradigmalar arasındaki farkların böylelikle hem zorunlu hem de bağdaşamaz farklar olduklarını varsaysak, bunların ne tür farklar olduklarını da daha kesin şekilde söylememiz kolaylaşır mıydı acaba? Bu farklardan en açık seçik olanını aslında şimdiye kadar defalarca örnekledik. Birbirini izleyen paradigmalar bize evreni dolduran nesneler ve bunların davranışları hakkında farklı bilgiler verir. Yani, sözgelişi, atomdan da küçük parçacıkların varlığı, ışığın maddesel niteliği ve ısının yahut enerjinin sakınımı hakkında bu paradigmaların görüşleri değişiktir. Bunlar art arda gelen paradigmalar arasındaki öze ilişkin farklardır ve üzerinde söylenecek daha fazla bir şey yoktur. Ancak, paradigmaların birbirinden ayrıldığı tek bağlam öz değildir, çünkü paradigma yalnızca doğaya değil kendisini üreten bilime de yönelik bir yapıdır. Paradigmalar yöntemin, sorunsal alanının, belli bir zamanda herhangi bir olgun bilim dalı için kabul edilmiş çözüm ölçütlerinin de kaynağıdır. Böylece yeni bir paradigmanın kabul görmesi çoğunlukla ilgili bilim dalının yeniden tanımlanmasını zorunlu kılar. Eskiden ele alınan sorunların bazıları başka bir bilim dalma aktarılabilir veya tamamıyla bilim-dışı sayılabilir. Daha önce var olmayan ya da önemsiz sayılan sorunlar yeni bir paradigma ile önemli bilimsel başarıların esası haline gelebilir. Sorunlar bu şekilde değişirken gerçek bir bilimsel çözümü basit

metafizik kurgudan, söz oyunundan ya da matematik eğlencesinden ayırt eden ölçüt de değişime uğrar. Bilimsel bir devrim sonucu ortaya çıkan olağan-bilim geleneği ile ondan önceki gelenek birbirleriyle bağdaşmadıkları gibi, ortak bir ölçüyü de paylaşmalarına olanak yoktur.

Newton'un yaptığı çalışmaların 17. yüzyıldaki olağan-bilimsel uygulama geleneği üzerindeki etkisi, paradigma değişiminin getirdiği bu tür ince farkların en çarpıcı örneklerinden biridir. Yüzyılın *yeni bilimi* Newton daha doğmadan önce, maddesel varlıkların özüne ilişkin bir dil kullanan Aristotelesçi ve skolastik açıklamalardan kurtulmayı sonunda başarmıştı. Bir taşın kendi doğası gereği evrenin merkezine yöneldiği görüşü artık bir açıklama değil, sadece mantıksal bir kelime oyunu olarak görülmeye başlamıştı ki bu gerçekten de bir ilerlemeydi. Duyumsal izlenimlerin hepsi, renk, tat ve hatta ağırlık da dahil, artık evrenin maddesindeki temel parçacıkların boyutları, biçimleri, yerleri ve hareketleri olarak açıklanmaktaydı. Her şeyin temelindeki atomlara bunların dışında kalan nitelikler yakıştırmak *hurafe* sayılıyor ve bilimin kapsamı dışında bırakılıyordu. Bu yeni bilimsel havayı çok iyi kapan Moliere bile bir oyununda, afyonun bir tür uyku hapı etkisi yapabilmesini ona *uyku verici* bir güç atfederek açıklayan doktorla alay etmişti. 17. yüzyılın son yarısında birçok bilim adamı ise, afyon parçacıklarının, yuvarlak biçimleri sayesinde çevresinde döndükleri sinirleri yatıştırdığını düşünmeyi tercih ediyorlardı.*

Daha erken devirlerde doğa-üstü niteliklerle yapılan açıklamalar üretken bilimsel çalışmanın bütünleyici bir parçasıydı. Buna karşılık 17. yüzyılın nesneciklere yer veren mekanik açıklamalara karşı gösterdiği yeni eğilim bazı bilim dalları için son derece verimli sonuçlar doğurdu, yani bilinen çözümlere yatkın olmayan sorunları yok ederek yenilerini gündeme getirdi. Örne-

* Genel olarak parçacık öğretisi için bkz. Marie Boas, "The Establishment of the Mechanical Philosophy" (Mekanik Felsefesinin Yerleşmesi) Osiris dergisi, 10, 1952, s. 412-541. Parçacık şeklinin tat üzerindeki etkisi için bkz. a.g.e, s. 483.

ğin dinamik alanında Newton'un üç hareket yasası bilinen gözlemlerin yeni bir şekilde, birincil yüksüz nesneciklerin birbirleriyle alışverişleri ve genel hareketleri açısından yorumlanmasının bir sonucudur ve çok fazla yeni deney de gerektirmemiştir. Daha somut bir örnek verelim. Yüksüz nesneciklerin birbirleri üzerindeki tek edimleri dokunma/temas yoluyla olacağına göre, bunu benimseyen nesnecik mekaniği görüşü bilimsel çabayı yepyeni bir çalışma konusuna yöneltmiş oldu, nesnecik hareketlerinin çarpışma ile uğradığı değişiklikler sorunu. Bu sorunu ortaya atan ve çözüm denebilecek ilk önerileri yapan Descartes'tı. Huyghens, Wren ve Wallis, çalışmaları daha da ileri götürdüler. Birbirine çarpan sarkaç ağırlıklarıyla bazı deneylerin yanı sıra, asıl yöntemleri hareket hakkında da önce bilinen özellikleri yeni sorun alanına uygulamaktı. Newton da bütün bu çalışmaların sonuçlarından kendi hareket yasalarını çıkardı. Örneğin Üçüncü Yasa'da sözü edilen etki ve tepki eşitliği, çarpışmaya taraf olan nesnelerin hareket nicelikleri açısından uğradıkları değişikliklerin anlatımıdır. İkinci Yasa'da varsayılan dinamik-güç tanımlaması da, aynı hareket değişikliğinden kaynaklanmıştır. 17. yüzyılda çok kez görüldüğü gibi, bu durumda da nesneciklerle ilgili paradigma hem yeni bir problem üretmiş hem de bu probleme aranan çözümün büyük kısmını geliştirmişti.*

Gene de, Newton'un çalışmalarını yönelttiği sorunların ve kullandığı kıstasların büyük ölçüde nesnecik mekaniği dünya görüşünden elde edilmiş olmalarına karşın, çalışmasının sonucu olan paradigma, bilimin geçerli sorunları ve kıstasları üzerinde daha geniş anlamda ve kısmen yıkıcı bir etki yapmıştı. Örneğin yerçekiminin maddedeki her parça ile bütün diğerleri arasında karşılıklı ve ikili bir temel çekicilik olarak yorumlanışı, tıpkı skolastiklerin *düşme eğilimi* açıklaması gibi, biraz doğaüstü bir nitelik taşıyordu. Bu yüzden Principia'yı kendilerine paradigma alanlar için nesnecik maddeciliğinin kıstasları yürürlükte kal-

* R. Dugas, La Mecanique au XVII' siecle (17. Yüzyılda Mekanik) Neuechatel 1954 6.177-185, 284-98, 345-56.

makla birlikte, yerçekimine mekanik bir açıklama bulmak en büyük çabalardan biriydi. Newton'un kendisi de 15. yüzyılda onu izleyenler de, bu konuya büyük önem vermişlerdi. Mümkün olan bir tek seçenek daha vardı, o da Newton'un kuramını yerçekimini açıklamakta başarısız sayarak reddetmekti. Bu almaşık da epey taraftar bulmuştu. Fakat sonunda söz konusu görüşlerin hiçbirisi ağır basmadı. Bilim adamları ne Principia olmadan bilim yapabiliyorlar ne de bu eseri 17. yüzyıl nesnecik maddeciliğinin ölçütleriyle bağdaştırabiliyorlardı. Sonunda yerçekiminin gerçekten de maddeye özgü bir nitelik olduğunu yavaş yavaş kabul etmeye başladılar. 18. yüzyılın ortalarına gelindiğinde bu yorum hemen hemen evrensel düzeyde benimsenmiş durumdaydı ve bunun sonucu skolastik kıstaslara doğru gerçek bir yön değişikliği oldu (ki bunu bir geriye dönüş şeklinde anlamamak gerekir). Maddenin indirgenemez temel yüklemleri olarak görülen boyut, biçim, yer ve hareket gibi özelliklere böylece maddeye *özgü* çekme ve itme güçleri de katılmış oluyordu.*

Sonuç olarak fizik biliminin sorunsal alanında ve ölçütlerinde meydana gelen bu değişiklik yeni bir çığır daha açtı. Örneğin, 1740'lara gelindiğinde elektrikçiler artık elektrik sıvının çekim özelliğinden rahatlıkla bahsedebiliyor ve bir asır önce Moliere'in doktoru gibi alaya alınmıyorlardı. Onların bu rahatlığa kavuşmasıyla, elektrikle ilgili görüngüler de giderek eskisinden farklı bir görünüm ve düzen içine girdi, çünkü daha önce bu görüngülerin yalnızca temas yoluyla etki yapabilen mekanik bir salgının sonuçları olduğu sanılıyordu. Bu yeniliğin özel bir örneğini verecek olursak, elektriğin uzak mesafeden yaptığı etki kendi başına bir çalışma alanı olduğu zaman, bugün iletkenlik yoluyla akım yüklemek dediğimiz olgunun da bunun sonuçlarından biri olduğu anlaşılabildi. Daha önce ise, bu olgu görülebildiği zamanlar,

---

* I.B.Cohen, Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity As an Example Thereof (Franklin ve Newton: Newton'cu Kurgusal Deney Bilimi Üzerine Bir Soruşturma ve Örnek Olarak Franklin'in Elektrik Çalışmaları) Philadelphia, 1956, 6-7. Bölümler.

elektrik *ortam*ların doğrudan etkisiyle ya da her elektrik laboratuvarında kaçınılmaz olan Franklin'in Leyden kavanozu üzerine yaptığı çalışmaların ve dolayısıyla elektrikte yeni bir Newton paradigması kuruluşunun başlangıcı oldu. Kuşkusuz, maddenin doğasına özgü güçler konusundaki bu arayışların geçerli kılınması ile etkilenen tek bilimsel alan elektrik ya da dinamik dalları değildi. 18. yüzyılda kimyasal yakınlaşmalar ve yer değiştirme dizileri konularındaki bilimsel yazının büyük bir kısmı Newtonculukta ortaya çıkan bu mekanik-ötesi arayışlardan kaynaklanmaktaydı. Çeşitli kimyasal türler arasındaki bu dereceli çekimlere inanan kimyacılar daha önce hayal edilemeyecek deneyler tasarlayarak yeni tepkime çeşitleri aramaya koyuldular. Bu süreç boyunca geliştirilen veriler ve kimyasal kavramlar olmasaydı, daha sonra Lavoisier'nin ve özellikle de Dalton'un yaptığı çalışmaları anlamak mümkün olamazdı.* Kabul edilebilir sorunları, kavramları ve açıklamaları belirleyen ölçütlerde meydana gelen değişiklikler bütün bir bilim dalını dönüştürebilir. Hatta gelecek bölümde bu sürecin bir anlamda içinde yaşadığımız dünyayı da dönüştürdüğünü ileri süreceğim.

Paradigmalar arasında öze dayanmayan bu tür farklara başka örnekler herhangi bir bilim dalının herhangi bir gelişme döneminin tarihinden kolaylıkla çıkartılabilir. Biz şimdilik yalnızca iki ve çok daha kısa örnekle yetineceğiz. Kimya devriminden önce, kimyadan beklenen işlerden birisi de kimyasal tözlerin yüklemlerinin ve bunların kimyasal tepkimeler sırasında geçirdikleri değişikliklerin açıklanmasıydı. Kimyacının, kullanılan az sayıda temel ilkenin yardımıyla -ki bunlardan biri flojistondu- neden bazı tözlerin asitli bazılarınınsa metalin**, diğerlerinin de tutuşabilir, vs. olduklarını açıklaması istenirdi. Bu yolda belli bir başarı da elde edilmişti. Örneğin flojiston, daha önce de belirttiğimiz gibi, metallerin neden birbirlerine benzediklerini açıklamaya yarıyordu. Asitler için de benzer bir kanıtlama geliştirmemiz müm-

* Elektrik için bkz. a.g.e, 8-9. Bölümler, Kimya için bkz. Metzger, a.g.e., Kısım I.

** Metalik tuzlar içeren (ç.n.)

kündür. Daha sonra Lavoisier'nin yaptığı *ıslahat* bu kimyasal ilkeleri ortadan kaldırdı ve bunun sonucunda kimya dalı, bilimsel açıklama gücünü gerek somut uygulama, gerek gelişme birikimi açısından bir hayli yitirdi. Bu kaybı telafi etmek için ölçütlerde bir değişiklik yapmak gerekiyordu. Halbuki 19. yüzyılın büyük bir bölümünde bileşiklerin özelliklerini açıklayamamak kimya kuramları için bir eksiklik bile sayılmayacaktı.*

Başka bir örnek daha: 19. yüzyılda ışığın dalga kuramını benimsemiş olanların hepsi gibi Clerk Maxwell de ışık dalgalarının maddesel bir eter içinde üredigi kanısındaydı. Bu dalgaları çekebilecek mekanik ortamın tasarlanması Maxwell'in en yetenekli çağdaşları için olağan problemlerin başında gelmekteydi. Ancak, Maxwell'in kendi kuramı -yani elektromanyetik ışık kuramı- ışık dalgalarını taşıyabilecek böyle bir ortamdan hiç söz etmediği gibi, bu yönde yapılan çakşmaları büsbütün zorlaştırmaktaydı. Bu nedenle Maxwell'in kuramı başlangıçta geniş ölçüde reddediliyordu. Fakat tıpkı Newton'un kuramı gibi Maxwell'inki de kolayca baştan savılır gibi değildi ve zamanla paradigma konumuna yaklaştıkça bilim topluluğunun da kurama karşı tutumu değişti. Ne var ki, 20. yüzyılın başlarına gelindiğinde Maxwell'in mekanik bir eterin varlığı konusundaki ısrarı eski ağırlığım yitirdi ve boş bir önerme haline geldi. Böyle bir eter ortamı tasarlama çabalarına da son verildi. Bir yandan elektriğin *yer değiştirmesinden* söz edip, öte yandan neyin yer değiştirdiğini bilmemek bilim adamlarım rahatsız etmez oldu. Sonuçta gene aynı şekilde ortaya yeni bir dizi sorun ve ölçüt çıktı ve bu değişikliğin, zamanı gelince görelilik kuramının meydana çıkmasında büyük payı oldu.**

Bilimsel topluluğun kendi geçerli sorunlarını ve ölçütlerini kavrayışında meydana gelen bu kendine özgü değişimlerin yöntem açısından hep bir alt düzeyden bir üst düzeye doğru ilerlediklerini varsayabilseydik, denememiz için taşıdıkları önem oldukça

---

* E.Meyerson, Identity and Reality (Özdeşlik ve Gerçeklik) New York, 1930, 10. Bölüm.

** E.T. Whittaker, A History of the Theories of Aether and Electricity (Eter ve Elektrik Kuramlarının Bir Tarihçesi) Bölüm 2, Londra 1953, s. 28-30.

azalırdı. Bu durumda etkilerinin de tam anlamıyla birikime dayalı olduğu düşünülebilirdi. Bu bakımdan bazı tarihçilerin bilim tarihine baktıkları zaman, insanın doğayı ve bilimsel çabayı kavrayışında sürekli artan bir olgunluk bulmalarına şaşmamak gerekir.* Gene de, bilimsel problemlerin ve ölçütlerin birikim yoluyla geliştiğini kanıtlamak, aynı şeyi kavramlar için kanıtlamaktan çok daha zordur. 18. yüzyıl bilimcilerinin yerçekimini açıklama çabasından vazgeçmeleri belki bir bakıma yararlı oldu, ama bu çaba özde geçersiz bir amaca yönelmiş değildi. Öze ilişkin güçlere karşı yapılan itirazlar da aynı şekilde bilim-dışı sayılamazlardı yahut kötü anlamda metafizik değildiler. Böyle bir yargıya izin verecek bilim dışı bir ölçüt zaten yoktur. İşin aslı, ölçütlerin sınırlandırılması ya da genişletilmesi değil, sadece benimsenen yeni paradigmanın gerektirdiği değişikliğin yapılmasıydı. Üstelik bu değişiklik o zamandan beri yön değiştirmiştir ve tekrar değiştirebilir. 20. yüzyılda Einstein yerçekimi güçlerini açıklamayı başardı ve bu açıklamanın bilimi geri dönmeye zorladığı bir dizi kural ve problem, sözünü ettiğimiz bakımlardan, Newton'un öncellerine, ardıllarına olduğundan daha yakın düşüyordu. Aynı şekilde, kuantum mekaniğinin gelişimi, kimya devriminden kaynaklanmış olan bütün yöntem kısıtlamalarını tersine çevirmiştir. Kimyacılar şimdi laboratuvarlarında kullanılan ya da üretilen tözlerin renklerini kitle oluşturma koşullarını ve diğer özelliklerini açıklamaya çalışıyorlar ve gayet de iyi başarıyorlar. Elektromanyetik kuramında bile benzer bir ters dönüş söz konusu olabilir. Çağdaş fizikte uzay artık Newton'un ve Maxwell'in kuramlarında kullanılan cansız ve benzeşik alt-madde değildir. Yeni yüklemlerinden bir kısmı bir zamanlar etere atfedilenlere daha çok benzemektedir. Uzayı bu şekilde görerek, günün birinde belki elektriğin yer değiştirmesinin ne demek olduğunu da anlayabileceğiz.

---

* Bilimsel gelişmeyi böyle bir Prokrustes yatağına (kalıbına) sığdırmayı amaçlayan çok parlak ve tamamen çağa uygun bir çalışma için bkz. C.C. Gillispie, The Edge of Objectivity: An Essay in the History of Scientific Ideas (Nesnelliğin Eşiği: Bilimsel Düşünce Tarihi Üzerine bir Deneme) Princeton, 1960.

Bu saydığımız örnekler, dikkatimizi paradigmaların bilişsel işlevlerinden kural belirleyici işlevlerine kaydırmakla paradigmanın bilimsel yaşamı nasıl biçimlendirdiği konusundaki anlayışımızı genişletmektedir. Daha önce, paradigmanın başlıca rolü olarak bilimsel kuramların geliştirilmesindeki aracılığını ele almıştık. Paradigmanın bu roldeki işlevi, bilim adamına doğada bulunan ve bulunmayan nesneler ve bunların nasıl davrandıkları hakkında bilgi vermektir. Bu bilginin sağladığı *haritanın* ayrıntıları da olgunlaşmış bilimsel araştırma tarafından ortaya çıkartılır. Doğa rastgele incelenemeyecek kadar çeşitli ve karmaşık olduğu için de, bu harita, bilimin gelişme sürekliliğini sağlamakta en az gözlem ve deney kadar gereklidir. Paradigmaların, içerdikleri kuramlar yoluyla araştırma faaliyetinin oluşumunda yer aldıklarını biliyoruz, ama bilimin oluşumuna katıldıkları tek bağlam bu değildir ve buradaki amacımız da bunu göstermektir. Özellikle en son örneklerimizin gösterdiğine göre, paradigmalar bilim adamlarına kılavuz bir harita sağlamakla kalmayıp, bu haritanın yapımı için gereken yönlendirişi de üstlenmektedir. Bilim adamı bir paradigmayı öğrenirken, edindiği becerinin içinde kuram, yöntem ve ölçüt birbirinden ayrılmaz bir bütün halindedir. Bu yüzden, paradigma değiştiği zaman hem problemlerin hem önerilen çözümlerin geçerliliğini belirleyen ölçütlerde de önemli farklar meydana gelir.

Bu gözlem bizi bu bölümün başladığı noktaya geri götürmüş oluyor, çünkü bu sayede rakip paradigmalar arasında yapılacak seçimin sürekli şekilde yarattığı sorulara olağan bilimin ölçütlerinden yola çıkılarak yanıt bulunamayacağına dair ilk kesin göstergemizi elde ediyoruz. İki bilimsel okul, gerçek bir problemin ve onun çözümünün ne olduğu konusunda görüş ayrılığına düştükleri ölçüde, kendi paradigmalarının göreli üstünlüğü üzerine yaptıkları tartışmanın bir sağırlar diyalogu olması kaçınılmazdır çünkü böyle bir tartışmada yaratılan kısmen döngüsel kanıtlamalar, ister istemez, her paradigmanın kendine hedef aldığı kıstasları aşağı yukarı tatmin edebildiğini ve hasım paradigmanın

benimsediği bazı kıstaslarda da eksik kaldığım gösterecektir. Paradigma tartışmalarının devamlı özelliği olan bu mantıksal uyum eksikliğinin başka nedenleri de vardır tabii. Örneğin, hiçbir paradigma kendine hedef aldığı sorunların hepsini çözemediği için ve rakip iki paradigmanın da çözümsüz bıraktığı sorunlar hiçbir zaman aynı olmayacağından, paradigma tartışmaları daima gelip şu soruya dayanır: Hangi sorunları çözmüş olmak daha önemlidir? Yarışan standartlar sorunu gibi, değerlerin çatışması da yalnızca olağan bilimin tamamen dışında kalan ölçütler sayesinde çözülebilir ve paradigma tartışmalarını devrimci yapan başlıca etken de, bilim dışı ölçütlere duyulan bu gereksinimdir. Ancak burada ölçütlerden ve değerlerden çok daha temel bir unsur söz konusudur. Şimdiye kadar paradigmaların bilimi oluşturması üzerinde durdum. Şimdi de ne anlamda doğayı oluşturduklarını söyleyebileceğimizi göstermek istiyorum.

X.
DÜNYA GÖRÜŞÜ DEĞİŞİKLİĞİ OLARAK DEVRİMLER

Çağdaş tarih yazınının bakış açısından geçmiş araştırmaları inceleyen bilim tarihçisi, paradigmalar değiştiği zaman onlarla birlikte dünyanın da değiştiği sonucuna varmaktan kendini alıkoyamayabilir. Yeni bir paradigmanın peşinden giden bilim adamları yeni araçlar benimserler ve farklı yerlere bakmaya başlarlar. Daha da önemlisi, bilim adamları devrimler sırasında bildikleri araçlarla daha önce bakmış oldukları yerlere tekrar baktıkları zaman yeni ve farklı şeyler bulurlar. Sanki bilim topluluğu birden bambaşka bir gezegene taşınmıştır ve bu gezegende tanıdık nesneler hem farklı bir ışıkta görünürler hem de bilinmeyen bazı başka nesnelerle bir arada bulunurlar. Tabii aslında böyle bir olay olmamıştır, herhangi bir coğrafi aktarım söz konusu değildir. Laboratuvarın dışındaki günlük yaşam eskisi gibi sürüp gitmektedir. Fakat yine de paradigma değişiklikleri gerçekten bilim adamlarının, araştırma ile bağlanmış oldukları dünyayı farklı şekilde görmelerine neden olur. Söylemek istediğimiz, bu dünyayla olan ilişkileri yalnızca gördükleri ve yaptıkları ile sınırlı kaldığı ölçüde, bilim adamlarının bir devrimden sonra farklı bir dünyayla ilişki kurduklarıdır.

İşte şu sık sık sözü edilen, bir görsel kalıptan (Gestalt'tan) diğerine atlama örnekleri, bilim adamının dünyasında meydana gelen bu dönüşümlere temel bir prototip ya da benzetme kaynağı oluşturmaları bakımından burada işimize yaramaktadır. Bilim adamının dünyasında önceden ördek sayılan nesneler devrimden

sonra tavşan oluverirler.* Kutunun ilk önce üst taraftan dışını gören kişi, daha sonra alt taraftan kutunun içini seyretmeye başlar. Bunun gibi dönüşümler genellikle daha yavaş ve çoğunlukla da geri dönüş olmadan gerçekleşmekle beraber, bilimsel eğitimin en olağan ve ayrılmaz parçalarıdır. Engebe haritasına bakan öğrenci kâğıdın üzerinde birtakım çizgiler görürken, haritacının gördüğü bir arazinin resmidir. Bir kabarcık odasının fotoğrafına bakan öğrenci karışık ve kırık dökük çizgiler görür, fizikçi ise çok iyi tanıdığı ufak boyutlu nükleer olayların bir kaydını. Öğrenci ancak bu tür birçok görsel dönüşümden geçtikten sonra bilim dünyasının sakinleri arasına girebilir, bilim adamının gördüğünü görmeye, gösterdiği tepkileri göstermeye başlar. Fakat öğrencinin bu şekilde girdiği dünya, ne bir yanda çevrenin ne de diğer yanda bilimin yapısı tarafından değişmez şekilde, bir kere için saptanmış değildir. Aslında, bu dünya hem çevrece hem de öğrencinin izlemek üzere yetiştirildiği tikel olağan-bilim geleneğince ortak olarak belirlenmektedir. Bu nedenle, devrim dönemlerinde olağan-bilimsel gelenek değiştiği zamanlar, bilim adamı çevresini algılamayı yeni baştan öğrenmek zorundadır, yani tanıdığı koşullar içerisinde yeni kalıplar görmeyi öğrenmesi gerekmektedir. Bunu yaptıktan sonra araştırma dünyası birçok noktada eskiden yaşadığı dünyayla bağdaşmayan ölçüler taşıyacaktır. Farklı paradigmaların yönlendirdiği görüş okullarının her zaman birbirlerine biraz ters düşen amaçlar benimsemelerinin bir başka nedeni de budur.

Gestalt deneylerinin amacı, en alışılmış biçimleriyle, yalnız algılama yapısındaki dönüşümleri göstermektir. Paradigmaların rolü ya da algılama süreci sırasında önceden kazanılmış deneyimler hakkında bilgi vermezler. Fakat bu konuda da son derece zengin bir psikoloji yazını bulunmaktadır ve çalışmaların çoğu bu alanın öncülüğünü yapan Hanover Enstitüsünden kaynak-

* Ünlü ördek-tavşan örneği gibi belirsiz olan figürler, Kuhn, Hanson gibi, bilimde kuramdan bağımsız gözlem olamayacağını savunan düşünürler tarafından her tür insan algılayışının, ama özellikle bilimsel gözlemin prototipi olarak kullanılmaktadır. Ünlü ördek-tavşan figürü şöyledir: (ç.n.)



lanmıştır. Deneyde kullanılan bir denek, görüntüleri ters çeviren mercek konmuş gözlükler taktığı zaman genellikle dünyayı baş aşağı görür. Algılama duyuları başlangıçta gözlüğü takmadan önce koşullanmış oldukları tarzda işlev görürler. Bunun sonucunda korkunç bir bocalama ve kişisel bunalım baş gösterir. Fakat denek yeni dünyasına alışmaya başladıkça, görsel alanı tamamen tersine dönerek yeni koşullara uyum sağlar. Bu genellikle görmenin tamamen karıştığı bir ara-dönemden sonra olur. Bu noktadan itibaren nesneler gene gözlükleri takmadan önce oldukları gibi görülmeye başlarlar. Böylece önceleri aykırı olan bir görsel alanın benimsenmesi giderek alanın kendisini etkilemiş ve değiştirmiş olmaktadır.* Ters merceklere alışan adam hem gerçek hem de mecazi anlamda devrimci bir *görüş* dönüşümüne uğramıştır.

Altıncı bölümde sözünü ettiğimiz kural-dışı oyun kartı deneyinde kullanılan denekler de çok benzer bir dönüşüm yaşamışlardı. Gittikçe uzayan gösterimler sonucu karşılaştıkları deneysel evrende kurallara aykırı oyun kartları olduğunu öğrenene kadar bu kişiler yalnızca önceki deneyimlerinin onları koşullamış olduğu tür kartları algılayabiliyorlardı. Ama deneyim bir kez gereken ek kategorileri sağlayınca, tanım yapabilecek uzunluktaki ilk gösterimde bütün aykırı kartları saptamayı başarmışlardı. Deney amacıyla gösterilen nesnelerin, boyut, renk, biçim vs. gibi algılanan özelliklerinin aynı zamanda deneklerin önceki deneyim ve alışkanlıklarına bağlı olarak değiştiğini gösteren başka çalışmalar da vardır.** Bu örneklerin alındığı zengin deneysel yazını incelerken, paradigma benzeri bir yapının algılama için de bir önkoşul olduğu kanısı güçlenmektedir. Kişinin ne gördüğü, hem neye

---

* İlk deneyleri yapan George M. Stratton'du, bkz. "Vision Without Inversion of the Retinal Image" (Retina Tabakasındaki İmgenin Ters Çevrilmediği Görme) Psychological Review (Psikoloji Dergisi) IV, 1897, s. 341-360, 463-481. Daha ileriki gelişmelerin bir değerlendirmesi için bkz. Harvey A. Carr, An Introduction to Space Perception (Uzay Algılamasına Giriş) New York, 1935, s. 18-57.

** Örnekler için bkz. Albert H. Hastorf, "The Influence of Suggestion on the Relation-ship between Stimulus Size and Perceived Distance" (Uyarının Boyutuyla Algılanan Mesafe Arasındaki İlişki Üzerine Telkinin Etkisi) American Journal of Psychology (Amerikan Psikoloji Mecmuası), 44, 1951, s. 216-227. (Psikoloji Mecmuası) 29, 1950, s. 195-217 ve Jerome S. Bruner, Leo Postman ve John Rodrigues, "Expectations and the Perception of Color" (Beklentiler ve Renk Algısı).

baktığı ile hem de önceki görsel ve kavramsal deneyimlerinin ona ne görmeyi öğrettiği ile yakından bağlantılıdır. Böyle bir eğitimin yokluğunda olabilecek tek şey, William James'in deyimiyle *vızır vızır* bir karmaşadır.

Yakın zamanlarda bilim tarihi ile uğraşanlardan bazıları yukarıda betimlediğimiz tür deneyleri son derece öğretici bulmuşlardır. Özellikle N.R. Hanson benim burada ele aldıklarıma benzer şekilde, bilimsel inançların yol açtığı sonuçları irdelemek için gestalt (algılama biçimleri) deneycilerinden yararlanmıştır.* Başka meslektaşların da sürekli olarak öne sürdükleri bir görüşe göre, bilim adamlarının ara sıra yukarıda sözünü ettiklerimize benzer algılama değişimlerinden geçtikleri varsayılabildiği ölçüde, bilim tarihi de daha anlamlı ve tutarlı bir çizgi izleyebilecektir. Ancak psikolojik deneyler ne kadar öğretici olurlarsa olsunlar, bundan öte bir şey olmaları da beklenemez. Ortaya çıkardıkları algılama özellikleri bilimsel gelişmede merkezi bir rol oynuyor olabilirler, fakat araştırmacı bilim adamının yaptığı denetimli ve özenli gözlem çabasının gerçekten bu özelliklere sahip olduğunu kanıtlamak için bu yeterli değildir. Dahası, bu deneylerin yapısı bile böyle bir önermeyi doğrudan kanıtlamaya elverişli değildir. Eğer tarihsel örneklerin, bu tür psikolojik deneylerin konumuz için taşıdıkları önemi saptayabileceğine inanıyorsak, ilk önce tarihten ne gibi kanıtlar beklenip beklenemeyeceğini görmemiz gerekiyor.

Algılama kalıpları ile ilgili bir deneyin öznesi olan kişi, algılayışının değiştiğinin farkındadır çünkü elinde aynı kâğıt parçasını ya da kitabı tuttuğu halde algılamasını kendi iradesiyle ileri geri ayarlayabilir. Çevresinde hiçbir şeyin değişmediğini bildiği için, tüm dikkatini giderek karşısındaki biçimden çok (ördek veya tavşan diyelim) kâğıt üzerinde o biçimi oluşturan çizgilere yöneltir. Hatta sonuç olarak şekillerin hiçbirini görmeden yalnızca çizgileri algılamayı bile öğrenebilir. O zaman da daha önce

* N.R. Banson Patterns of Discovery (Keşif Örüntüleri) Cambridge, 1958, Bölüm 1.

söylemesi doğru olmayan bir şeyi, yani asıl gördüğünün bu çizgiler olduğunu, fakat onları istediği zaman sırayla ya bir ördek ya da bir tavşan olarak algılayabildiğini söyleyecek duruma gelir. Aynı şekilde, oyun kartı deneyinin öznesi de algılayışını neden değiştirdiğini bilmektedir: Dışarıdan yetkili bir kişi, yani deneyi yapan, ona kendisi ne gördüğünü sanırsa sansın aslında başından beri siyah bir kupa beşlisine bakmakta olduğunu söylemiştir. Her iki durumda da, bütün benzer psikolojik deneylerde olduğu gibi, hazırlanan koşulların yapacağı etki, bu tarz bir çözümlemeye ne kadar elverişli olduklarına bağlıdır. Görüşün değiştiğini kanıtlayacak dışsal bir ölçüt olmadan, almaşık algılama olanaklarının varlığı hakkında hiçbir sonuç çıkartılamaz.

Öte yandan, bilimsel gözlem için durum bunun tam tersidir. Bilim adamının, gözleri ve araçları ile gördüklerinden başka ve öte başvurabileceği hiçbir ölçüt yoktur. Eğer algılamasındaki değişikliğe daha üst bir otoritenin neden olduğu gösterilebilirse, o zaman bu otoritenin kendisi, her ne ise, verilerin kaynağı haline gelir. O zaman da algılayışındaki değişmeler bir sürü problem yaratır (Tıpkı denekteki algılama farklarının psikolog için sorun yaratması gibi). Bilim adamının, algılama kalıplarıyla ilgili çalışmalardaki denek gibi kendi algılayışını iradesiyle ikide bir değiştirebildiği varsayılsa bile, o zaman da aynı tür sorunlar baş gösterecektir. Işığın bazen bir dalga bazen de bir madde parçacığı olarak görüldüğü dönem bir bunalım dönemiydi. Yani bir şeyler aksıyordu ve sonunda dalga mekaniği geliştirilerek, ışığın hem dalgalardan hem de parçacıklardan farklı, kendine özgü bir nesne olduğu anlaşıldı. Dolayısıyla bilimlerde, paradigma değişikliklerinin yanı sıra algılama farkları da oluyorsa, bilim adamlarının bu farkları doğrudan doğruya saptamalarını bekleyemeyiz. Kopernik astronomisine yeni iman getirmiş bir bilim adamı mehtap seyrederken *'Daha önce bir gezegen görürdüm, şimdi bir uydu görüyorum'* diyemez. Bunu söylerse, Ptoleme astronomisinin başka bir düzeyde ve kendi içinde bir doğruluk payı taşıdığını kanıtlamış olur. Bunun yerine, yeni astronominin yeni üyesi şunu söy-

lemek durumundadır: *'Bir zamanlar ayın bir gezegen olduğunu sanırdım, ama yanılmışım'.* Nitekim, bu tür *itiraflar* bilimsel devrimlerin sonrasında daima gündeme gelir. Fakat bunun ardında yatan gerçek, bilimsel görüşte bir fark ise, ya da aynı etkiyi yapan bir başka zihinsel dönüşüm ise, bu değişikliğe doğrudan tanıklık edilmesini bekleyemeyiz. Aramamız gereken, yeni paradigmayı benimseyen bilim adamının dünyayı eskisinden çok farklı algıladığına dair dolaylı ve davranışsal kanıtlardır.

Şimdi somut verilere dönelim ve sözünü ettiğimiz değişikliklere inanan bir tarihçinin, bilim adamının dünyasında ne tür dönüşümlere rastlayabileceğini araştıralım. İlk örneğimiz olan, Sir William Herschel'in Uranüs gezegenini keşfedişi kurala aykırı oyun kartları deneyine oldukça koşuttur. 1690 ve 1781 yılları arasında Avrupa'nın en ünlü gözlemcileri de dahil birçok gökbilimci en az on yedi ayrı zamanda bugün Uranüs olması gerektiğini varsaydığımız bir yıldız saptadılar. Hatta bu gözlemcilerden en iyisi, 1769 tarihinde yıldızı peş peşe dört gece birden görmüş, fakat yıldızın kimliği hakkında ipucu verebilecek herhangi bir hareket algılayamamıştı. Herschel bundan 12 yıl sonra ilk kez aynı cismi gözlemlediği zaman, kendi yapımı olan ve çok daha geliştirilmiş bir teleskop kullanıyordu. Sonuç olarak yıldızlarda pek olağan sayılamayacak büyüklükte bir çember saptayabildi. Bir gariplik olduğu kesindi ve Herschel daha çok gözlem yapmak üzere teşhisini erteledi. Gözlemleri sonucunda Uranüs'ün yıldızlar arasındaki hareketini ortaya çıkardı, fakat bunun yeni bir kuyruklu yıldız olduğuna karar verdi. Ancak, aylar sonra, gözlemlenen hareketi kuyruklu yıldızlara özgü bir yörüngeye uydurma çabaları sonuç vermeyince, Lexell bu *garip* yörüngenin bir gezegene ait olabileceği görüşünü öne sürdü.* Bu görüşün kabul edilmesi üzerine, gökbilimcinin dünyasından birkaç yıldız eksilmiş, ama yerlerine bir gezegen ilave edilmiş oluyordu. Bir yüzyıla yakın bir zaman boyunca birçok kez gözlemlenmiş olan bu gök cismi, 1781'den

---

* Peter Doig, A Concise History of Astronomy (Astronominin Toplu Bir Tarihi) Londra, 1950, s. 115-116.

sonra yeni bir gözle görülüyordu, çünkü tıpkı kurala aykırı kartlar gibi bu nesneyi de alışılmış algılama kategorilerine (yıldız ya da kuyruklu yıldız olarak) uydurmak, yani gözlemi yürürlükteki paradigmayla bağdaştırmak artık olanaksız hale gelmişti.

Gökbilimcilerin Uranüs'ü bir gezegen olarak görmelerini sağlayan görüş değişikliği yalnızca daha önce görülmüş olan bir nesnenin algılanışını etkilemekle kalmadı. Sonuçları çok daha geniş kapsamlıydı. Her ne kadar bu konudaki kanıtlar çelişkili ise de, Herschel'in neden olduğu küçük paradigma değişikliği gökbilimcilerin 1801'den sonra kısa bir süre içinde birçok başka ufak gezegenciği ve Mars ile Jüpiter arasındaki sayısız gezegencikleri saptamalarına yardımcı oldu. Boyutları son derece ufak olduğu için bu cisimler teleskopta Herschel'i uyarana benzer aykırı bir boyut büyüklüğü sergilememişlerdi. Fakat gene de gökbilimciler başka gezegenler bulmaya hazırlanmış oldukları için, sıradan araçlarla bile 19. yüzyılın ilk elli yılında yirmi kadar gezegeni saptamayı başardılar.* Astronomi tarihinde buna benzer, paradigmadan kaynaklanan bilimsel algılama dönüşümü örnekleri çoktur ve bazıları çok daha az çelişkiyle meydana gelmiştir. Örneğin, batı dünyasındaki gökbilimcilerin ancak Kopernik'in yeni paradigması ortaya atıldıktan sonraki yarım yüzyıl içinde daha önce değişmez sayılan göklerde ilk kez değişim görmeye başlamaları rastlantı sayılabilir mi? Öte yandan Çinliler, evren görüşleri göklerde herhangi bir değişimi dışlamadığı için birçok yeni yıldızın varlığını çok daha erken saptayabilmişlerdi. Çinliler ayrıca teleskop yardımı olmaksızın, güneş lekelerini Galileo ve çağdaşlarından asırlar önce sistematik bir şekilde gözlemleyip kayıtlarına geçirmişlerdi.** Kopernik'ten hemen sonra batı dünyasının gökbilim ufuklarında saptanan yeni değişiklikler yalnızca yıldızlar ve güneş lekelerinden ibaret de değildi. Bazen bir ip kadar basit

---

* Rudalph Wolf, Geschichte der Astronomie (Astronominin Tarihi) Münih 1877, s. 513-515. Wolfun açıklamalarının, bu bulguları Bode'un Yasası'nın bir sonucu olarak görmeyi ne kadar zorlaştırdığı özellikle dikkate değer.

** Joseph Needham, Science and Civilization in China (Çin'de Bilim ve Uygarlık) III, Cambridge, 1959, s. 423-29, 434-36.

olabilen türlü geleneksel araç kullanan 16. yüzyıl gökbilimcileri haşmetli ve hareketsiz gezegenler ve yıldızlara ayrılmış olarak görmeye alıştıkları uzayda bazı kuyruklu yıldızların diledikleri gibi dolaştıklarını birçok kez gözlemlemişlerdi.* Gökbilimcilerin eski yerlere eski araçlarla bakarken bile bu kadar kolaylıkla ve hızla yeni şeyler görebilmeleri bize ister istemez Kopernik'ten sonra bambaşka bir dünyada yaşamaya başladıklarını düşündürtüyor. Hiç değilse, araştırmaları başka bir dünyaya ait olabilecek sonuçlar vermekteydi.

Verdiğimiz örnekleri astronomi dalından seçmemizin nedeni, bu alandaki bulguların çoğu kez aşağı yukarı tamamen gözlem terimlerine dayalı bir dille açıklanmasıdır. Model aldığımız psikolojik deneylerin özneleri ile bilim adamlarının gözlemleri arasında kurmaya çalıştığımız tam koşutluk ancak bu tür açıklamalarda bulunabilir. Elbette bu denli tam bir koşutluk üzerinde ısrar etmemiz zorunlu değildir, hatta kıstaslarımızı biraz gevşetmekte yarar bile olabilir. Paradigma değişikliğinin yanı sıra meydana gelen algılama dönüşümlerine, *görme* fiilinin günlük kullanımıyla yetindiğimiz zaman da birçok örnek bulabileceğimiz kuşkusuzdur. Dolayısıyla, *algılama* ve *görme* fiillerini daha geniş bir anlamda kullandığımız zaman, bunu açık bir şekilde savunmak zorundayız. Ancak, ilk olarak bu geniş anlamın uygulamada nasıl işlediğini göstermek istiyorum.

Daha önce elektrik tarihinden verdiğimiz iki örneğe bir daha bakalım. Araştırmanın, elektriği bir tür salgı ya da akıntı olarak gören çeşitli kuramlar tarafından yönlendirildiği 17. yüzyıl süresince elektrik araştırmacılarının sürekli olarak gözlemledikleri bir olgu da, saman parçacıklarının kendilerini çeken elektrik verilmiş nesnelerden tekrar geri tepmeleri ya da düşmeleriydi. Hiç değilse 17. yüzyıl gözlemcileri gördüklerinin bu olduğunu söylüyorlardı ve kendi algılamaları hakkındaki bu ifadelerinden kuşku duymamız için de pek bir neden yoktur. Aynı olguyla kar-

* T.S. Kuhn, The Copernican Revolution (Kopernik Devrimi) Cambridge, Mass. 1957, s. 206-9.

şılaşan çağdaş bir gözlemci ise, mekanik ya da yerçekimli bir geri tepme yerine, elektrostatik itme dediğimiz olayı görür. Fakat tarihsel açıdan elektrostatik itme, gençlikle gözardı edilmiş bir tek istisna dışında, Hauksbee'nin büyük ölçekteki aygıtı bu olgunun etkilerini belirgin hale getirene kadar *elektrostatik itme* olarak bilinmiyordu. Üstelik temasla elektriklenmenin yarattığı itme etkisi, Hauksbee'nin saptadığı çeşitli yeni itici etkilerden yalnızca bir tanesiydi. Fakat onun araştırmaları sayesinde, bir çeşit Gestalt (kalıp) değiştirme sonucu itme birdenbire elektriklenmenin en temel belirtisi oluverdi, öyle ki bu sefer de çekmenin, yani çekici güçlerin açıklanması gerekir oldu.* 18. yüzyılın başlarında görülür hale gelen elektrik görüngüleri ise, 17. yüzyıl gözlemcilerinin gördüklerinden hem daha çeşitli hem de daha ayrıntılıydı. Aynı şekilde, Franklin'in paradigması benimsendikten sonra Leyden kavanozuna bakan elektrikçi daha öncekinden çok farklı bir şey görüyordu. Araç artık bir akümülatör (yükleyici) haline gelmişti ve ne kavanoz şekline ne de cam malzemeye gerek kalmıştı. Bunun yerine bir tanesi aygıtın orjinalinde bulunmayan iki iletken plaka ön plana çıkıyordu. Bu alandaki çalışmalara ilişkin yazılı tartışma ve resmi örneklerin de giderek gösterdiği gibi, aralarında iletken olmayan bir madde bulunan iki metal plaka bu tür aygıtların prototipi olmuştu.** Bu değişikliklerle eşzamanlı olarak başka iletkenlik etkileri de yeni tarzlarda betimlenmekte ve birçokları da ilk kez dikkate alınmaktaydı.

Bu tür değişimler sadece astronomiyle ya da elektrikle sınırlı değildir. Buna benzer görüş dönüşümlerine kimya tarihinde de daha önce rastladık. Priestley'in flojiston gördüğü yerde Lavoisier oksijen görmüştü; üstelik aynı olguya bakıp hiçbir şey göremeyenler de vardı. Ancak, Lavoisier oksijen görmeyi öğrenirken diğer yandan tanıdığı bazı nesnelere de bakış tarzını değiştirmek

---

* Duane Roller ve Duane H. Roller, The Development of the Concept of Electric Charge (Elektrik Yükü Kavramının Gelişmesi) Cambridge, Mass., 1954, s. 21-29.

** Yedinci bölümdeki tartışmaya ve orada 9 numaralı dipnotta değinilen alıntının kaynaklandığı yazına bakınız.

zorunda kalmıştı. Örneğin Priestley ve çağdaşlarının, saflığını yitirmiş metal elementleri zannettikleri maddeleri, Lavoisier cevher bileşikleri olarak görüyordu ve bu tür başka birçok değişiklik de söz konusuydu. En azından, oksijeni keşfettikten sonra, Lavoisier doğayı farklı görmeye başlamıştı. Herkes farklı görse bile kendisinin değişmez ve tek olduğu varsayılan bir doğaya doğrudan gönderme yapılmadığı sürece de, tasarruf ilkesi gereği diyebiliriz ki, Lavoisier oksijeni bulduktan sonra farklı bir dünyada çalışıyordu.

Bu garip önermeden kaçınmanın olasılıklarını daha ileride araştıracağız, yalnız daha önce *farklı dünya* kullanımının bir başka örneğini daha görmemiz gerekmektedir. Bu örnek Galileo'nun çalışmaları arasında en iyi bildiğimiz kısımların birinden türetilmiştir. En eski devirlerden beri çoğu insanın bildiği ya da birkaç kez olsun gördüğü bir olgu da, ağırca bir nesnenin bir ip ya da zincirin ucunda sağa sola sallanarak kendi kendine durmasıdır. Aristocular, ağır cisimlerin kendi doğaları gereği daha yüksek olan bir durumdan daha alçak bir konuma, doğal durağanlık (hareketsizlik) hallerine doğru hareket ettiklerine inandıkları için, ipin ucunda sallanan cismin de, sadece düşmekte güçlük çektiğine inanırlardı. Onlara göre bu cisim, hareketi zincire bağlı olduğu için, en alt noktadaki durağanlık haline ancak zorlu çabalar ve uzun bir süre sonucunda varabiliyordu. Öte yandan Galileo'nun sallanan nesneye baktığı zaman gördüğü, bir sarkaçtı, yani aynı hareketi sonsuzluğa dek tekrarlamayı neredeyse başarabilen bir cisimdi. Bu kadarını gördükten sonra, Galileo sarkaçların diğer özelliklerini de saptadı ve yeni dinamik görüşünün birçok önemli ve özgün bölümlerini bu özellikler çevresinde geliştirdi. Örneğin, nesnelerin ağırlığının ve düşüş hızlarının bütün sağlam kanıtlamalarını sarkaç özelliklerinden türetti. Aynı şey eğimli yüzeylerden aşağı giden hareketlerin bitiş hızı ile dikine yükseklik arasındaki ilişki için de söz konusuydu.* Bütün bu doğal görüngüleri Galileo kendinden öncekilerden çok farklı görüyordu.

* Galileo Galilei, Dialogues Concerning Two New Sciences (İki Yeni Bilim Hakkında Söyleşiler) Çevirenler: H. Crew ve A.de Salvio, Evanstin, Illinois, 1946, s. 80-81-162-66.

Bu bakış farkı neden doğdu? Tabii ki Galileo'nun dehasından. Fakat sözünü ettiğimiz örneklerde bu dehanın ortaya attığı fikirler, sallanan cisim hakkında daha doğru ya da daha nesnel gözlemlerin bir belirtisi değildi. Betimleme açısından, Aristocu algılayış da Galileo'nunki kadar doğru sayılırdı. Örneğin, olaya kendi açımızdan bakacak olursak, Galileo sarkacın dikeyden 90 derece uzağa savrulduğu uzaklıklarda bile, savrulma döneminin (periyodunun) savrulma uzaklığından bağımsız olduğunu iddia ederken, sarkaç olgusunda bizim bugün bulabildiğimizden çok daha fazla bir düzenlilik görmekteydi.* Dolayısıyla olay bir doğru-yanlış sorunu değil, sadece ortaçağ paradigmasının değişimiyle ortaya çıkan algılama olanaklarından dehanın sonuna dek yararlanabilmesiydi. Galileo tamamen bir Aristocu olarak yetiştirilmemişti. Tersine, aldığı eğitim gereği hareketi, sonradan momentum** olarak bilinen itilim (impetus) kuramı ile incelemeyi öğrenmişti. Ortaçağ sonlarında geçerli olmaya başlayan bu paradigmaya göre, ağır bir maddenin hareketini devam ettirebilmesi, hareketini başlatan itiş ya da itilim gücünün kendi içinde sürmesinden ileri geliyordu. İtilim kuramını en mükemmel haline getiren 14. yüzyıl skolastik düşünürlerinden Jean Buridan ve Nicole Oresme, bildiğimiz kadarıyla salınım tarzındaki hareketlerde Galileo'nun bulduğu özelliklerin benzerlerini tarihte ilk kez görmüş olan kişilerdi. Buridan, titreşim halindeki bir telin hareketini, itilim gücünü tele ilk vurulduğu zaman kazanan bir devinim olarak betimler. İtilim gücü bundan sonra teli, kendi geriliminin direncine karşı oynatmada tüketilir. Gerilim direnci teli tekrar eski haline döndürdüğünde, hareket için yeniden güç sağlamış olur ve bu gel-git sonunda, hareketin orta-noktasına varılır. İtilim gücü bundan sonra gene telin gerilimine karşı koyarak teli bu kez de ters yönde oynatır ve bu simetrik (bakışımlı) hareket böylece sürüp gider. 14. yüzyılın sonlarında Oresme de, sallanan taşların benzer bir açıklamasını yapmıştı. Bu bilindiği kadarıyla dünyada yapılmış ilk sar-

* a.g.e., s.91-94, 244.

** İtiş, itilim gücü anlamında. Kitle çarpı hız (mv).

kaç tartışmasıydı.* Öne sürdüğü görüşler Galileo'nun sarkaç sorununu ilk ele aldığı zaman düşündüklerine çok yakındı. Hiç değilse Oresme'nin durumunda, fakat büyük bir olasılıkla Galileo için de, bu görüş Aristocu kuramdan skolastik itilim paradigmasına geçişle olasılık kazanabilmişti. Skolastik paradigma icat edilene kadar ortada zaten sarkaç diye bir nesne yoktu, bilim adamlarının tek görebilecekleri sallanan taşlardı. Sarkaçların *var edilmesi* paradigma kaynaklı, Gestaltvari bir kalıp değiştirme sayesinde oldu.

Bununla birlikte Galileo'yu Aristo'dan, Lavoisier'yi de Priestley'den ayıranı ille de bir *görüş* dönüşümü olarak betimlememiz zorunlu mudur? Bu kişiler aynı tür nesnelere baktıkları halde, gördükleri gerçekten farklı şeyler miydi? Araştırmalarını farklı dünyalarda yaptıklarını söylemenin geçerli bir anlamı olabilir mi? Bu soruları daha fazla erteleyemeyiz, çünkü yukarıda özetlediğimiz tarihsel örnekler kuşkusuz daha değişik ve çok daha alışılmış tarzlarda da anlatılabilir. Eminim birçok okur, paradigmayla birlikte yalnızca bilim adamlarının gözlemleri yorumlayış tarzlarının değiştiğini, yorumlanan gözleminse, çevre yapısı ve algılama duyuları açısından tek ve değişmez olduğunu düşünecektir. Bu anlayışa göre, Priestley ve Lavoisier her ikisi de oksijeni görmüş, ama gözlemlerini farklı tarzda yorumlamış olmaktadırlar. Böylelikle Aristo ve Galileo örneğinde de, her iki bilim adamının sarkaç gördükleri halde, ne gördükleri konusunda ayrı yorumlara sahip oldukları sonucuna varıyoruz.

Hemen belirteyim ki bilim adamlarının temel sorunlar üzerinde fikir değiştirmelerinin bu son derece alışılmış tarzdaki açıklanışı ne tamamen yanlıştır ne de basit bir hata sayılabilir. Bu görüş aslında Descartes tarafından başlatılan ve aynı sıralarda Newton dinamiği ile gelişen felsefi bir paradigmanın temel ilkelerinden biridir. Bu paradigmanın hem bilime hem de felsefeye büyük hizmetleri olmuştur. Dinamik, alanı gibi, bu paradigma-

---

* M. Clagett, The Science of Mechanics in the Middle Ages (Orta Çağ'da Mekanik Bilimi) Madison, Wisconsin, 1959, s. 537-38, 570.

nın olanaklarının kullanılmasında başka türlü belki de başarılamayacak temel bir kavrayışın yerleşmesinde yararlı olmuştur. Fakat Newton dinamiği örneğinin gösterdiği gibi, geçmiş en parlak başarıları bile bilimde bunalımın süresiz olarak ertelenebilmesi için bir güvence değildir. Günümüzde felsefe, paradigmaların yetersizliğinde birleşiyorlar. Bu uyum eksikliği giderek burada incelediğimiz bilim tarihi çalışmalarında da hissedilmektedir.

Bunalım yaratan bu konulardan hiçbiri şimdilik geleneksel epistemoloji paradigmasına geçerli bir almaşık geliştirebilmiş değildir ama böyle bir yeni paradigmanın ne gibi özelliklere sahip olacağı hakkında yavaş yavaş bir fikir vermeye başladıklarını söyleyebiliriz. Ben kendi hesabıma, Aristo ve Galileo, sallanan taşlara baktıkları zaman, birincisinin engellenmiş düşme, ikincinin ise bir sarkaç gördüğünü söylemenin yarattığı sorunları derinden duyuyorum. Aynı zorluklar daha da temel bir biçimde bu bölümün ilk tümcelerinde karşımıza çıktı; paradigma değişmesiyle dünya değişmese bile, bilim adamı artık farklı bir dünyada çalışmaktadır. Ben gene de buna benzer önermelerden bir anlam çıkartmayı öğrenmemiz gerektiği kanısındayım. Bilimsel bir devrim esnasında meydana gelenleri yalnızca tek ve değişmez bir veri kaynağının yeniden yorumlanışına indirgeyemeyiz. Her şeyden önce, veriler tartışmasız ölçüde değişmez değillerdir. Sarkaç, düşen bir taş olmadığı gibi, oksijen de flojistondan arınmış hava değildir. Dolayısıyla az sonra da göreceğimiz gibi bilim adamlarının bu çeşitli nesnelerden topladıkları verilerin kendileri zaten farklıdır. Daha da önemlisi, bireyin ya da bilim topluluğunun engellenen düşmeden sarkaca, ya da flojistondan arınmış havadan oksijene yaptığı geçiş süreci yorumla benzerlik taşıyan bir süreç değildir. Bilim adamının yorumlayacağı değişmez türde veriler olmadığına göre de, böyle bir benzerliği zaten nasıl taşıyabilir? Yeni paradigmayı benimseyen bilim adamı bir yorumcu olmaktan daha çok, ters görüntülü mercek takan adama benzer. Eskisinin aynı olduğunu bildiği bir nesneler tümüne baktığı halde, onları bir sürü ayrıntısında kökünden dönüşmüş olarak bulur.

Bu saptamalardan hiçbiri, bilim adamlarının olağan şekilde gözlem ve veri yorumladığını yadsımak amacında değildir. Tam tersi, Galileo'nun sarkaçlar, Aristo'nun düşen taşlar, Musschenbroek'in yük dolan bir şişe ve Franklin'in yük toplayıcılar hakkında yapılmış gözlemleri yorumladıklarını kabul ediyoruz. Fakat bu yorumların hepsi de bir paradigmaya dayanıyordu. Olağan bilimin birer parçasıydılar ve tekrar tekrar gördüğümüz gibi olağan bilim çabasının amacı, zaten var olan bir paradigmayı daha da arıtmak, yaygınlaştırmak, ayrıştırmaktır. Üçüncü bölümde yorumun en temel rolü oynadığı birçok örnek gördük. Bunların her birinde bilim adamı kabul edilmiş bir paradigma sayesinde herhangi bir verinin ne olduğunu, bu veriyi çıkartmak için ne tür araçlar kullanılabileceğini ve yorumu için hangi kavramların yararlı olduğunu rahatlıkla bulabiliyordu. Eğer ortada bir paradigma varsa, onu geliştiren çabanın en önemli kısmı zaten verilerin yorumlanmasıdır.

Fakat bu yorumlayıcı çaba -ki sondan bir önceki satır başının konusuydu- paradigmayı yalnızca ayrıştırabilir, yanlışlarını düzeltemez. Paradigmaların olağan bilim tarafından düzeltilmelerine olanak yoktur. Olağan bilimin bu konuda tek yapabildiği, önceden de gördüğümüz gibi, aykırılıkların tanınmasıyla bunalımlara yol açmaktır. Bunların son bulması ise, irade ya da yorumlama ile değil, kalıp değiştirmeye benzer oldukça ani ve düzensiz bazı olaylarla mümkündür. Bu durumlarda bilim adamları *gözlerin birden açılması* yahut *bir yıldırım çakması* ile o zamana kadar karanlıkta kalmış bir bulmacanın *aydınlanmasından* ve bütün parçalarının yani ilk kez bir çözüme varılabilecek şekilde yeni bir gözle görülmesinden söz ederler. Bazı farklı durumlarda, gerekli olan *aydınlanma* uykuda iken bile gelebilir.* Yorumlama sözcüğünün hiçbir anlamı yeni paradigmanın doğuşunu haber veren bu sezgi

* Jacques Hadamard, Subconscient, intuition, et logique dans la Recherche Scientifique (Bilimsel Araştırmada Bilinçaltı, Sezgi ve Mantık) Conference faite an Palais de la Decouverte le 8 Decembre 1945, Alençon (Alençon Keşifler Sarayı'nda 8 Aralık 1945'te yapılan konferans) s. 7-8. Daha etraflı fakat tamamıyla matematik yeniliklere ayrılmış bir çalışma için bkz. aynı yazar The Psychology of Invention in the Mathematical Field (Matematik Alanında İcadın Psikolojisi), Princeton, 1949.

kıvılcımlarına tam uymaz. Her ne kadar bu sezgiler eski paradigmadan kazanılan aykırı ya da uyumlu deneyimlere bağlı iseler de, bu deneyimlerin herhangi bir tikel parçasına, yorumlamalarda olduğu gibi, bire bir mantıksal bağımlılık içinde değildirler. Tersine, bu deneyimlerin çok daha büyük kısımlarını birden kapsayarak yenilerinin düzeyine aktarırlar. Yeni paradigma ile ancak bu yeni deneyimlerin parçaları teke tek bağlantılar içinde olabilir.

Eski ve yeni deneyimler arasındaki bu farkları daha iyi tanıyabilmek için, bir an Aristo, Galileo ve sarkaçlar sorununa geri dönelim. Kullandıkları farklı paradigmaların etkileşimi ve paylaştıkları ortak doğal çevre her birine ne tür veriler sağlamıştı? Aristocu bilim adamının engellenmiş düşme dediği olguyu gördüğü zaman yaptığı şey, düşen taşın ağırlığını, hangi yüksekliğe kadar çıkarıldığını ve durağan haline varması için gereken zamanı ölçmek, daha doğrusu tartışmaktı (Aristocular çok seyrek olarak *ölçme* yaparlardı). Taşın düştüğü ortamın da direnci ile birlikte, Aristocu bilimin düşen cisimlere ilişkin kullandığı kavramsal kategoriler bunlardı.* Onların yönlendirdiği olağan bilimin böylelikle Galileo tarafından bulgulanan yasaları üretmesi olanaksızdı. Tek yapabileceği -ki bunu başka bir yoldan yaptı da- Galileo'nun sallanan taşlarla ilgili görüşünün kaynaklandığı bir dizi bunalıma yol açmaktı. Bu bunalımların ve başka bazı zihinsel değişikliklerin sonucu olarak, Galileo salınım halindeki taşı oldukça farklı şekilde görebilirdi. Su üzerinde kalabilen cisimler konusunda Arşimet'in çalışmaları ortam sorununu gereksiz hale getirmişti. İtilim kuramı ile birlikte hareketin kalıcı ve simetrik (bakışımlı) olması kabul edilebiliyordu. Nihayet yeni-Platonculuk da (NeoPlatonism) Galileo'nun dikkatini hareketin temeldeki daire (döngüsel) biçimine çekmişti.** Bu nedenle Galileo yalnızca

---

* T.S. Kuhn, "A Function for Thought Experiments" (Düşünce Deneylerinin Bir İşlevi) Melanges Alexandre Koyre (Alexandre Koyre İçin Çeşitlemeler) adlı kitapta, der. R. Taton ve I.B. Cohen, Paris 1963.

** A. Koyre, Etudes Galileennes (Galileo Araştırmaları) Paris, 1939, 1, s. 46-51 ve "Galileo and Platon" (Galileo ve Platon) Journal of the History of Ideas (Düşünceler Tarihi Dergisi) IV, 1943, s. 400-428.

ağırlığı, hareket dairesinin çapını, yer değiştirme açısını ve salınım zamanını ölçüyordu ve sarkaç yasalarını elde etmesi bizzat bu verilerin yorumlanması ile mümkün olmuştu. Hatta uygulamada yorumun bile neredeyse gereksiz olduğu meydana çıktı. Galileo'nun kullandığı paradigmaların ışığında, sarkaç benzeri düzenli hareketler bilimin görüş alanına zaten girmiş bulunuyordu. Galileo'nun sarkaç ağırlığının, salınım dönemi ile salınım uzaklığının birbirlerinden tamamen bağımsız olduğunu keşfetmesi başka türlü nasıl açıklanabilir? Bu bulgu, Galileo'dan kaynaklanan olağan-bilimin sonradan yok etmek zorunda kaldığı ve bizim de bugün kesinlikle belgeleyemediğimiz bir bulguydu. Böylelikle, bir Aristocu için var olması olanaksız sayılan (üstelik de doğanın hiçbir yerinde kolay kolay örneklenemeyecek türden) bazı düzenli ilişkiler, salınan taşı Galileo'nun gözüyle görenlerce günlük deneyimin doğal sonuçları gibi kabul edilebiliyordu.

Bu örnek belki de biraz aşırı hayalci bulunabilir, çünkü Aristocular salınan taşlar üzerine hiçbir kayıtlı gözleme sahip değillerdi. Onların paradigmasına göre bu olgu fazlasıyla karmaşık bir görüngüydü. Fakat Aristocular diğer taraftan daha basit durumları, örneğin alışılmamış engellerle karşılaşmadan düşen taşları da incelemişlerdi ve aynı görüş farkları burada da kendini belli ediyordu. Bir taşın düşüşünü inceleyen Aristo, bu olguda bir süreç değil, sadece bir durum değişikliği görüyordu. Onun bu görüşüne göre harekete ilişkin ölçülmesi önemli olan iki parametre ya da değişken vardı: Katedilen toplam mesafe ile aradan geçen toplam zaman. Bu ikisinin birlikte verdiği değere biz bugünün diliyle *hız* demekten çok ortalama hız demek zorundayız.* Aynı şekilde, düşen taş da, doğası gereği son durağanlık noktasına erişmek zorunda olduğu için, Aristo'ya göre hareket sırasındaki herhangi bir zaman noktasında önemli sayılan mesafe parametresi, hareketin başlangıcından ölçülen değil, bitiş noktasına kalan mesafeydi.**

---

* Kuhn, "A Function for Thought Experiments" (Düşünce Deneylerinin Bir İşlevi) Melanges Alexandre Koyre (Alexandre Koyre İçin Çeşitlemeler).

** Koyre, Galileo Araştırmaları, II, s. 7-11.

Aristo'nun iyi bilinen birçok hareket yasasının temelini ve anlamını oluşturan kavramsal parametreler bunlardı. Ancak, skolastik eleştiri hareket hakkındaki bu görüşü değiştirdi. Bunun nedeni, kısmen itilim paradigmasının etkileri, kısmen de *biçimlerin uygulanma sınırı* olarak bilinen bir öğretiydi. Bu görüşlere göre, itilim gücüyle yerinden oynatılan bir taş, başlangıç noktasından uzaklaştıkça daha fazla itilim-gücü kazanmaktaydı. Bu nedenle de, bitişe kalan mesafe değil başlangıçtan ölçülen mesafe önem kazanmıştı. Ayrıca Aristo'nun hız anlayışı skolastikler tarafından iki ayrı kısma ayrılmıştı ki Galileo'dan sonra bu kavramlardan biri bugün bildiğimiz ortalama hız, diğeri de anlık hız haline geldiler. Fakat bu kavramların birer parçasını oluşturdukları paradigma açısından bakıldığında, düşen taş, tıpkı sarkaç gibi, hareketini yöneten yasaları neredeyse bir bakışta sergileyiveriyordu. Yani Galileo taşların, hızı düzenli olarak artan bir hareketle düştüğünü ortaya atan ilk kişi değildi.* Üstelik bu konudaki teoremini ve çeşitli sonuçlarını eğimli yüzeylerle deney yapmadan önce geliştirmişti. Bu teorem bir yandan Galileo ve çağdaşlarının izleyerek yetiştikleri paradigmaların bir yandan da doğanın belirlemiş olduğu bir dünyada dehanın erişebileceği yepyeni görüngüler örüntüsünün sadece bir parçasıydı. Böyle bir dünyada yaşayan Galileo, gene de istediği zaman Aristo'nun neden başka görüşler savunduğunu açıklayabilecek durumdaydı. Fakat her şeye karşın, Galileo'nun düşen taşlarla ilgili dolaysız deneyiminin içeriği, Aristo'nunkinden tamamıyla farklıydı.

'Dolaysız deneyim' ile neden bu kadar ilgilenmemiz gerektiği elbette yeteri kadar açık değil: Görüngülerin algılamaya ilişkin özelliklerinin bir paradigma tarafından, ilk bakışta tüm *sırlarını* açığa vuracak kadar aydınlatılabilmesi bu kadar önemli midir? Bu özellikler kuşkusuz bilim adamlarının farklı paradigmalara bağlanmalarıyla belli bir değişikliğe uğramaktadır, fakat *ham* verilerden ya da bilimsel araştırmanın başlangıç noktası olduğu

* Clagett, a.g.e., 4, 6 ve 9. Bölümler.

iddia edilen yalın gerçeklerden ve deneyimden bahsederken aklımızdan geçenlerle pek bir yakınlıkları olduğu da söylenemez. Belki de dolaysız deneyim denen şeyi fazla kaypak addederek bir kenara bırakıp, bilim adamının laboratuvarında gerçekleştirdiği somut işlemleri ve ölçümleri tartışmamız daha doğru olur. Veyahut da, çözümlememizi gerçekten doğrudan doğruya 'Verilenden' başlatıp daha da ileri götürmemiz gerekir. Örneğin çözümleme tarafsız bir gözlem dili ile yürütülebilir. Bir benzetme yaparsak bu dil, bilim adamının gördüklerini dolaylayan retina imgelerine uyum göstermek üzere tasarlanmış bir dil olabilir. Deneyimin yeni baştan her zaman için tek olabildiği bir dünyayı ancak bu yollardan biriyle sağlama almayı umabiliriz. Yani öyle bir dünya ki, burada sarkaç ve engellenmiş düşüş farklı algılamalar değil, sallanan bir taşı gözlemleme sonucu elde edilen tartışılmaz ve tek bir verinin farklı yorumlamaları olabilsin.

Fakat duyusal deneyim gerçekten değişmez ve tarafsız mıdır? Kuramlar sadece hazırda duran verilerin insan-yapısı yorumları mı? Batı dünyasındaki felsefeyi üç yüz yıldır en fazla yönlendirmiş olan epistemolojik bakış açısı bu sorulara hemen ve hiç tereddütsüz Evet yanıtının verilmesini emreder. Bunun karşısına çıkarılabilecek tam olarak geliştirilmiş herhangi bir almaşık olmadığı için, ben kendim de bu görüşü büsbütün terk edecek durumda değilim. Fakat bu görüşün artık etkili bir işlev yapamadığı da apaçıktır ve kurtarılması için, sadece gözleme dayalı *tarafsız* bir bilim dili yaratma çabaları da bana artık ümitsiz gözüküyor.

Bilim adamının laboratuvarda gerçekleştirdiği işlemler ve ölçümler, *hazırda* duran deneyim verileri değil, zorlukla toplanmış olan verilerdir. Bilim adamının doğrudan gördükleri bunlar değildir, hiç değilse araştırması iyice ilerleyip, dikkati tamamen bir yerde toplanıncaya kadar. Bu *veriler* aslında daha temel algıların içeriğine ilişkin birer göstergedir ve bu sıfatla olağan araştırmanın ayrıntılı incelemesi için seçilmelerinin nedeni de, kabul görmüş bir paradigmanın verimli hale getirilmesine elverişli olacakları beklentisidir. Paradigmaya bağımlılıkları, kısmen türevi

oldukları dolaysız deneyimden çok daha fazladır. Yani paradigma tarafından belirlenirler. Bilim mümkün olan laboratuvar işlemlerinin hepsini birden kullanmaz, izlenen paradigmanın, gene aynı paradigma tarafından kısmen belirlenmiş olan dolaysız deneyim ile yan yana, eş düzeye getirilmesine hangi işlemler daha elverişli ise, onları seçer. Sonuç olarak da, farklı paradigmaları olan bilim adamları farklı somut laboratuvar işlemleri kullanırlar. Sarkaçlar üzerinde yapılacak ölçümler, engellenmiş düşme için kullanılamaz. Aynı şekilde, oksijenin özelliklerini saptamaya elverişli olan işlemlerin, flojistondan arınmış havanın niteliklerini incelemek için kullanılanlarla hiçbir ilişkisi yoktur.

Katıksız bir gözlem-dili yaratılmasına gelince, belki bu ileride yapılabilir. Fakat Descartes'tan üç yüz yıl sonra böyle bir sonuç için beslediğimiz umut, hâlâ doğru dürüst bir algılama ve zihin kuramının geliştirilebilmesine bağlıdır. Halbuki çağdaş psikoloji deneyleri böyle bir kuramın kolaylıkla başedemeyeceği görüngüler üretmektedir. Ördek/tavşan örneğinin gösterdiği gibi, retina tabakalarında aynı izlenimler olan iki insan çok farklı nesneler görebilmektedir. Diğer taraftan da, ters mercekler örneğinde olduğu gibi, retina tabakalarında farklı imgeler olan iki kişi de aynı şeyleri görebiliyor. Psikolojinin sağladığı birçok kanıt aynı sonucu desteklemektedir. Gerçek bir gözlem dili oluşturma çabalarının tarihi de, bu kanıtlardan kaynaklanan kuşkuları fazlasıyla güçlendirmiştir. Bu amaca yönelik çağdaş girişimlerden hiçbirisi şimdiye kadar genellikle uygulanabilir, saf algılama birimlerine dayalı bir dil kurabilmiş değildir. Buna en fazla yaklaşan girişimler de bu denemenin temel bazı tezlerini güçlendirecek bir ortak özelliğe sahiptirler: Bunlar daha başlangıçtan bir paradigma varsaymaktadırlar. Halen geçerli olan bir bilimsel kuramdan ya da günlük söylem dilinin herhangi bir parçasından böyle bir paradigma ödünç alındıktan sonra yapılmak istenen, bu paradigmayı algılamaya ilişkin veyahut da mantıksal olmayan bütün terimlerden arıtmaktır. Bazı söylem alanlarında bu girişim oldukça aşırı götürülmüş ve son derece ilginç sonuçlar doğurmuştur. Bu tür

çabaların sürdürülmeye değer olduklarından kuşkumuz yoktur. Fakat sonuç olarak ortaya çıkardıkları dil, bilimlerde kullanılan diller gibi, doğaya ilişkin bir sürü beklenti içereceği için, bu beklentiler karşılanamadığı ya da gerçekle çeliştiği zaman işlerliğini yitirecektir. Nelson Goodman, Görüntünün Yapısı adlı eserinin amaçlarını açıklarken aynı noktayı dile getirmiştir: "Bereket (var olduğu bilinen görüngülerden) daha fazlası söz konusu değildir. Çünkü *mümkün* koşullar, yani gerçek olmayan fakat gerçekleşmiş olabilecek koşullar konusu, henüz açıklık kazanmış değildir."* Bu şekilde, önceden tamamıyla bilinen bir dünya hakkında bilgi vermekle sınırlandırılmış hiçbir dilin, *verilmiş* üzerine tarafsız ve nesnel bilgi üretmesi beklenemez. Felsefi inceleme bunu yapabilen bir dilin nasıl bir dil olabileceği konusunda yeterli bir ipucu henüz sağlamamıştır.

Bu koşullar altında bilim adamlarının oksijen ve sarkaçları (hatta belki atomları ve elektronları) dolaysız deneyimlerinin en temel parçaları olarak kabul etmek konusunda, hem uygulama hem de ilke açısından, haklı oldukları, sanırım hiç değilse akla gelen bir olasılıktır. Belli bir ırkın, kültürün ve nihayet mesleğin paradigma kapsamındaki deneyimleri sonucunda, bilim adamının dünyası, gezegenler ve sarkaçların, elektrik toplayıcıları ve bileşik cevherlerin ve başka bir sürü nesnenin doldurduğu bir yer haline gelmiştir. Algılamanın dolaysız nesneleri olan bu maddelere kıyasla, metre cetveli ölçümleri ya da retina tabakası imgeleri son derece gelişmiş kavramsal araçlar sayılırlar. Deneyimin bunlara doğrudan erişebilmesi ancak bilim adamının böyle bir *buluşmaya* kesin bazı araştırma amaçları için izin vermesiyle müm-

---

* N. Goodman, The Structure of Appearance (Görüntünün Yapısı) Cambridge, Mass., 1951, s. 4-5. Bu, daha geniş alıntı yapmaya değecek bir bölümdür. "Eğer 1947'de Wilmington'da oturanlardan yalnızca 87 ile 90 kilo arasında olanların hepsi ve yalnız onlar kızıl saçlıysa, o zaman 1947'de Wilmington'da oturan kızıl saçlılar ve '1947'de Wilmington'da ve 87 ile 90 kilo arasında olanlar', konstrüksiyonel bir tanımlama içinde birleştirilebilirler. Bu yüklemlerden yalnızca birinin uyup, diğerinin uymadığı kişiler de 'olabilir miydi?' sorusu, böyle bir insanın gerçekte olmadığını saptadığımız anda önemini kaybeder. Bereket daha fazlası söz konusu değildir. Çünkü 'mümkün' koşullar, yani gerçek olmayan fakat gerçekleşmiş olabilecek konular konusu, henüz açıklık kazanmış değildir."

kündür. Elbette bilim adamının sallanan bir taşa baktığı zaman görebileceği tek şeyin bir sarkaç olduğunu kastetmiyoruz. (Daha önce kaydettiğimiz gibi başka bir bilim adamının, ilke olarak sarkaç görmekten daha temel bir deneyimi olmayacağıdır. Bunun almaşığı, varsayımsal ve *sabit* bir görüntü değil, sadece başka bir paradigmanın sağlayabileceği ve sallanan taşa başka bir nitelik kazandıran bir görüntü olabilir.

Bilim adamlarının da, bütün diğer insanların da, dünyayı görmeyi parça parça ya da birimlere ayırarak öğrenmediğini bir daha anımsarsak, bütün bu söylediklerimiz daha akla yatkın gelebilir. Tüm kavramsal ve yorumlayıcı kategorilerin önceden hazırlanmış olduğu durumlar dışında -sözgelişi uranyumdan daha ağır bir element keşfetmek ya da yeni bir ev bulmak örneklerinde olduğu gibi- gerek bilim adamı gerek bilimle ilgili olmayan kişi, deneyimin akışından, bütün halinde bazı parçalar seçebilir. *Anne* sözcüğünü bütün insanlardan, giderek bütün kadınlara, sonra da gerçek annesine aktaran bir çocuk, yalnızca *annenin* anlamını ya da annesinin kim olduğunu öğrenmekle kalmaz. Aynı zamanda erkekler ve kadınlar arasındaki bazı farkları ve bir teki dışında bütün kadınların ona nasıl davranacağı hakkında da bilgi edinir. Tepkileri, beklentileri ve inançları, hatta algıladığı dünyanın büyük bir bölümü de buna göre değişir. Aynı şekilde, güneşe eskiden verilen geleneksel *gezegen* sözcüğünün anlamını değiştirerek, sadece güneşin değil, uzaydaki bütün cisimlerin eskisinden çok farklı görüldüğü bir dünyada, aynı kavramın gene yararlı ayrımlar yapmaya devam etmesini sağlamaya çalışıyorlardı. Önceki örneklerimizin hepsi için aynı şey söylenebilir. Flojistondan arınmış hava yerine oksijen görebilmek, Leyden kavanozu yerine elektrik toplayıcı yahut engellenmiş düşme yerine sarkaç görebilmek, bilim adamının bunlara ilişkin daha bir sürü kimya, elektrik ya da dinamik görüngüsü hakkındaki bütünleyici görüş değişikliğinin yalnızca birer parçasıydı. Yani paradigmalar geniş deneyim alanlarını aynı zamanda belirlemektedirler.

Dolayısıyla somut işlerlik amaçlayan tanımlamalar* veya saf bir gözlem dili arayışları ancak deneyim bu şekilde belirlendikten sonra başlayabilir. Sarkacı sarkaç yapanın hangi ölçümler yahut hangi retina tabakası imgeleri olduğunu soruşturabilmek için, bilim adamının veya felsefecinin zaten sarkacı gördüğü zaman sarkaç olduğunu anlayacak düzeye gelmiş olması gerekir. Eğer bunun yerine engellenmiş düşme görseydi, söz konusu soru sorulamazdı. Diğer taraftan, sarkacı gördüğü halde bunu yaylanan bir terazi ya da bir titreşim çatalı görür gibi görseydi, bu kez de sorduğu soru yanıtlanamazdı. En azından aynı tarzda yanıtlanamazdı, çünkü soru artık aynı olmazdı. Bu nedenle, retina imgeleri yahut tikel laboratuvar uyarlamalarının sonuçlarını ele alan sorular, her zaman için geçerli ve bazen de olağanüstü verimli olmalarına karşın, kavram ve algılama açısından önceden belli tarzda sınıflandırılmış bir dünyayı varsayan sorulardır. Bu sorular bir anlamda olağan bilimin bir parçası sayılmalıdırlar, çünkü bir paradigmanın varlığına bağımlıdırlar ve paradigmanın değişmesi sonucu bunlara verilecek yanıtlar da farklılaşır.

Bu bölümü sonuçlandırmak için, bundan sonra retina tabakasına ilişkin algılama düzeyini biraz ihmal ederek dikkatimizi bilim adamına parça parça da olsa gördükleriyle ilgili somut göstergeler sağlayan laboratuvar işlemleriyle sınırlandırmamız gerekiyor. Bu tür laboratuvar işlemlerinin paradigmalarla birlikte değişim geçirebilecekleri çeşitli tarzlardan birini şimdiye dek birçok kez gözlemledik. Bilimsel bir devrimden sonra eski ölçümlerden ve uyarlamalardan birçoğu geçersiz hale gelir ve yerlerine yenileri konur. Bu doğaldır, çünkü flojistondan arınmış havaya uygulanan deneylerin hepsi oksijene uygulanamaz. Fakat bu tür değişiklikler hiçbir zaman toptan olmaz. Ek olarak ne görürse görsün, bilim adamı devrimden

* Operational Definition: Sözlük anlamı 'çalışır tanımlama'. Gözlenemeyen kuramsal nesnelerden bahseden bilim dili ile, gözlemlenebilir, yani kuramsal olmayan somut nesnelerden bahseden bilim dilini birbirinden ayrı tutan pozitivist bilim felsefesi ampirik gelenek icabı ikinci tür nesneye öncelik tanıdığı için, bütün kuramsal terimlerin yerine ölçülebilir gözlem terimlerinin konmasını sağlayan teknik ve genel tanımlamalar, yani operasyonel tanımlar geliştirir. Çok kısıtlayıcı oldukları için doğa bilimlerinde giderek terk edilmiş olan bu yöntem maalesef ampirik toplum bilimlerinde hâlâ en geçerli araştırma kuralı sayılmaktadır. (ç.n.)

sonra hâlâ aynı dünyaya bakmaktadır. Dahası, kullandığı dilin ve laboratuvar araçlarının büyük bir kısmı, onları daha önce farklı şekilde kullanmış da olsa, aynen eskisi gibi kalır. Sonuç olarak, devrim sonrası bilim, değişmez bir kural olarak, devrim öncesi öncelinin içerdiği kullanımların aynılarını, aynı araçlarla gerçekleştirip aynı terimlerle betimleyerek devam ettirir. Bu kalıcı kullanımlar eğer değişmişse, değişim ya paradigma ile olan ilişkilerinde ya da verdikleri somut sonuçlardadır. Şimdi son bir örnek daha vererek bu iki tür değişikliğin ikisinin de nasıl meydana geldiğini göstermek istiyorum. Dalton ve çağdaşlarının çalışmalarını incelediğimiz zaman, tek ve aynı olan bir işlemin, doğayla bağlantısını farklı bir paradigma aracılığıyla kurarsa doğadaki düzenin çok farklı bir yönünün göstergesi olabileceğini görürüz. Ayrıca, eski bir kullanımın yeni konumunda bazen çok değişik somut sonuçlar verdiğini de göreceğiz.

18. yüzyıl boyunca 19. yüzyılın da bir kısmında Avrupalı kimyacıların hemen hemen hepsi, tüm kimyasal türleri oluşturan temel atomları bir arada tutan gücün karşılıklı yakınlaşma olduğuna inanıyorlardı. Buna göre, bir topak gümüş dağılmadan durabiliyordu, çünkü gümüş parçacıkları arasında böyle bir yakınlaşma gücü vardı. (Lavoisier'nin zamanına kadar bu parçacıkların, daha da temel cisimciklerin bileşiği oldukları sanılmaktaydı.) Aynı kurama göre, gümüşün asit içerisinde (ya da tuzun su içinde) erimesinin nedeni, asit parçacıklarının gümüş parçacıklarını (yahut su parçacıklarının tuz parçacıklarını) çekiş gücünün, bu eriyenlerdeki parçacıklar arasında çekici güçten daha büyük olmasıydı. Gene aynı şekilde, bakırın da gümüş eriyiği içinde dağılarak gümüşü çökeltmesi, bakır ile asit arasındaki yakınlaşmanın asit ile gümüşünkinden daha güçlü olmasıyla açıklanıyordu. Aynı açıklama birçok başka görüngü için de kullanılmaktaydı. 18. yüzyılın *seçmeli yakınlaşmalar* (elective affinities) kuramı, gerçekten de saygıdeğer bir paradigmaydı ve kimyasal deneyciliğin tasarımları ile çözümlemelerinde geniş ölçüde ve zaman zaman gayet verimli olarak kullanılıyordu.*

* H. Metzger, Newton, Stahl, Boerhaave et la doctrine Chimigue (Newton, Stahl, Boerhaave ve Kimya Öğretisi) Paris, 1930 s. 34-68.

Ne var ki, yakınlaşma kuramının fiziksel karışımları kimyasal bileşiklerden ayıran çizgiyi belirleme tarzı, Dalton'un çalışmalarından sonra unutuldu. 18. yüzyıl kimyacıları aslında iki tür süreç olduğunu kabul ediyorlardı. Karıştırma sonucu ısı, ışık, köpürme ya da benzeri bir etki elde edildiği zaman, meydana gelenin bir kimyasal birleşme olduğu da biliniyordu. Öte yandan, karışımdaki parçacıklar gözle görülebilir yahut mekanik şekilde birbirlerinden ayrılabilir durumda oldukları zaman, yalnızca fiziksel bir karışımın söz konusu olduğu kabul edilmekteydi. Fakat bu iki tür olgunun arasında kalan belirsiz durumlarda -örneğin su içinde tuz, metal bileşikleri, cam, atmosferdeki oksijen, vs. gibi- bu kaba ölçütler pek işe yaramıyordu. Paradigmaları tarafından yönlendirilen kimyacıların çoğu, bu aradurumların tümünü, kapsam olarak kimyasal saymaktaydılar, çünkü bunları oluşturan süreçlerin hepsini de benzer türde güçlerin etkilediğine inanıyorlardı. Su içindeki tuz ya da nitrojen içindeki oksijen onlara göre, en az bakırı oksitleyerek elde edilen bileşme kadar geçerli bir kimyasal bileşme örneğiydi. Eriyiklerin de aynı şekilde bileşik sayılması gerektiği yönündeki kanıtlamalar ise oldukça güçlüydü. Zaten yakınlaşma kuramının kendisi de yeterli düzeyde kanıtlanmıştı. Ayrıca, bileşiklerin oluşumu eriyiklerde gözlemlenen türdeşliği açıklayabilecek nitelikteydi. Örneğin oksijen ve nitrojen gazları, atmosferde birleştirilmeyip sadece karıştırıldıkları zaman, daha ağır gaz olan oksijenin mantıksal olarak dibe çökmesi gerekmekteydi. Atmosferi bir karışım olarak gören Dalton, oksijenin bu durumda neden bir türlü dibe çökmediğini hiçbir zaman tatmin edici tarzda açıklayamamıştı. Sonunda da zaten geliştirdiği atomik kuramın benimsenmesi, eskiden hiç aksaklık görülmeyen bu alanda çeşitli aykırılıklara yol açtı.*

İnsanın, eriyikleri bileşik olarak gören kimyacıların, ardıllarından sadece ufak bir tanımlama sorununda ayrıldıklarını söyleyesi

* Dalton için bkz. Leonard K. Nash, The Atomic Molecular Theory (Atomik Molekül Kuramı) Harvard Case Histories in Experimental Science (Harvard Deneysel Bilim Tarihçeleri) Tarihçe, 4, Cambridge, Mass., 1950., s. 14-21. s. 124-29,139-48.

geliyor. Bir anlamda, durum gerçekten de böyle olabilirdi. Fakat bu anlam, tanımlamaları salt konvansiyonel kolaylıklar haline getiren bir anlam değildir. 18. yüzyılda karışımlar bileşiklerden tam olarak, somut testlerle ayırt edilmemişti. Belki de buna olanak yoktu. Kimyacılar böyle testlere gerek duymuş olsalar bile, kuşkusuz gene eriyikleri bileşik yapan ölçütler ararlardı. Karışım bileşik ayrımı, kullandıkları paradigmanın, yani bütün araştırma alanlarına bakış tarzlarının bir parçasıydı ve bu sıfatla da söz konusu ayrım, bütünüyle kimya dalının deneyim birikimine karşı olmasa da, tek tek laboratuvar testlerine karşı öncelik taşımaktaydı.

Fakat kimya bu şekilde görülürken, diğer tarafta kimyasal görüngülerin geçerlilik kazandırdığı yasalar, Dalton'un yeni paradigmasının benimsenmesi üzerine ortaya çıkanlardan hâlâ çok farklıydı. Özellikle de sabit oranlar yasasının elde edilmesi, ne kadar kimyasal deney yapılırsa yapılsın, eriyikler bileşik olarak kaldıkları sürece olanaksızdı. 18. yüzyılın sonlarında bazı bileşiklerin temel maddelerini değişmez oranlı ağırlıklarda içerdikleri biliniyordu. Hatta Alman kimyacı Richter bazı tür tepkimelerde, bugünkü kimyasal eşdeğerler yasasının kapsamına giren birçok özellik saptamıştı.* Fakat hiçbir kimyacı bu özellikleri reçetelerin dışında kullanmadığı gibi, yüzyılın sonuna kadar kimse bunları genellemeyi düşünmedi. Su içindeki tuz ya da cam gibi son derece açık karşı durumlar olduğu için, kaynaşma kuramı terk edilmeden ve kimya alanının sınırları yeniden kavramlaştırılmadan böyle bir genelleme yapmak olanaksızdı. Sonucun gerçekten de böyle olacağı yüzyılın sonunda Fransız kimyacıları Proust ve Berthollet arasında çıkan bir tartışmayla iyice kesinleşti. Bunlardan birincisi, bütün kimyasal tepkimelerin değişmez oranlarda meydana geldiğini iddia ediyor, diğeri ise bunu reddediyordu. Her ikisi de kendi görüşü için etkileyici deneysel kanıtlar toplamışlardı. Ama bu gene de bir sağırlar söyleşisiydi ve tartışma tamamen sonuçsuz kaldı. Berthollet'nin değişebilir orantılı bir

* J.R. Partington, A Short History of Chemistry (Kimyanın Kısa bir Tarihi) 2. basım, Londra, 1951, s. 161-163.

bileşik gördüğü yerde Proust yalnızca fiziksel bir karışım görüyordu.* Böyle bir çelişkiye ne deneyin ne de tanımlama geleneklerini değiştirmenin bir yararı olabilirdi. İki adam en az Galileo ile Aristo kadar ters amaçlara yönelmişlerdi.

John Dalton, kendisini sonunda ünlü kimyasal atomik kuramına götürecek olan incelemelerine başladığı zaman durum buydu. Fakat Dalton, bu araştırmaların en son evrelerine kadar ne bir kimyacıydı ne de kimyayla ilgileniyordu. Aslında meteorologdu ve suyun gazları, atmosferin de suyu emmesi gibi fiziksel olduğunu zannettiği sorunlarla uğraşıyordu. Kısmen eğitimi bir başka dalda olduğu için, kısmen de bu dalda yapmış olduğu çalışmaların bir sonucu olarak, söz konusu sorunlara yaklaşırken kullandığı paradigma çağdaşı olan kimyacılarınkinden farklıydı. Özellikle, gazların karışımını yahut gazın suya karışmasını fiziksel süreçler olarak görmesi kaynaşma güçlerini tamamen dışarıda bırakıyordu. Bu nedenle Dalton için eriyiklerde gözlemlenen türdeşlik bir sorundu, fakat daha da önemlisi, onun bu sorunu, deneysel karışımlarındaki çeşitli atomik parçacıkların göreli boyutlarını ve ağırlıklarını belirleyebilirse çözebileceğini düşünmüş olmasıydı. Dalton sonunda kimya alanına bu belirlemeleri yapmak için el atmıştı. Daha başlangıçtan, kimyasal olarak kabul ettiği, kapsamı sınırlı tepkimelerde, atomların yalnız bire bir oranda yahut başka tür basit bir bütün-sayı oranında birleşebileceklerini varsaymaktaydı.** Bu doğal varsayım temel parçacıkların boyutlarını ve ağırlıklarını belirleyebilmesini gerçekten de sağladı, fakat aynı zamanda değişmez-oranlar yasası da anlamsız hale geldi. Dalton'a göre, maddelerin belli oranlarda katılmadığı bir tepkime, başka ne olursa olsun, kimyasal bir süreç olamazdı. Böylelikle Dalton'un çalışmaları olmadan asla geçerlilik kazanamayacak bir yasa, bu çalışmalar kabul edildikten sonra, hiçbir kimyasal ölçü-

* A.N. Meldrum, "The Development of the Atomic Theory: (1) Berthollet's Doctrine of Variable Proportions" (Atomik Kuramı Gelişimi: (1) Berthollet'in Değişken Oranlar öğretisi) Manchester Memoirs (Manchester Yazıları) dergisi, 54,1910, s. 1-16.

** L.K. Hash, "The Origin of Dalton's Chemical Atomic Theory" (Dalton'un Kimyasal Atomik Kuramının Kaynakları) İsis dergisi, 47, 1956, s. 101-116.

mün tek başına sorgulayamayacağı kurucu bir ilke haline geldi, kendi alanının hemen hemen tek tam örneği sayılabilecek bu bilimsel devrim sonucu, aynı kimyasal işlemler, kimyasal genelleme bağlamıyla eskisinden çok daha farklı bir ilişkiye girmiş oldular.

Dalton'un vardığı sonuçların ortaya atılır atılmaz her taraftan saldırıya uğradığını bilmem söylememize gerek var mı? Özellikle Bertholet hiç ikna olmamıştı. Konunun özelliği göz önüne alınırsa, ikna olması da pek gerekmiyordu. Fakat çoğu kimyacı için Dalton'un paradigması, Proust'unkinin boş bıraktığı yerlerde oldukça ikna ediciydi, çünkü karışımları bileşiklerden ayırmaya yarayan bir kıstas olmaktan çok daha geniş ve önemli sonuçlar taşımaktaydı. Örneğin, atomlar gerçekten kimyasal olarak ve sadece bütün-sayı oranlarında birleşebiliyorsa, kimyasal verilerin bir daha gözden geçirilmesi ile sabit oranlar kadar, katmerli orantı örnekleri de bulunabilir demekti. Kimyacılar karbondioksitteki iki oksidin içerdiği oksijen ağırlıklarını %56 ve %72 şeklinde yazmaktan vazgeçerek, bir ölçü karbonun ya 1.3 ya da 2.6 ölçü oksijenle birleşebileceğini söylemeye başladılar. Eski kullanımların sonuçlan bu yeni tarzda kaydedildiği zaman, ikiye bir şeklinde bir orantı göze çarpmaya başladı ve hem yeni tepkimelerde hem de eski ve bilinen tepkimelerin çözümlemelerinde sonuç aynıydı. Buna ilaveten, Dalton'un paradigması sayesinde Richter'in çalışmaları benimsenebilmiş ve bütün genelliği ile kavranabilmişti. Ayrıca akla getirdiği yeni deneylerle -örneğin Gay-Lussac'ın hacim birleştirme çalışmaları gibi- kimyacıların düşlerinde bile göremeyecekleri bambaşka görüngü ilişkileri ortaya çıkıyordu. Kısaca kimyacıların Dalton'dan devraldıkları, yeni deneysel yasalar değil yeni bir kimya yapma tarzıydı (kendisi buna *yeni kimyasal felsefe sistemi* diyordu) ve bu yeni tarz o kadar büyük bir hızla verim sağladı ki, Fransa ve İngiltere'deki yaşlı birkaç kimyacı dışında kimse bu yeniliğe katılmazlık edemedi.* Sonuç olarak kim-

* A.N. Meldrum, "The Development of the Atomic Theory: (6) The Reception Accorded to the Theory Advocated by Dalton" (Atomik Kuramın Gelişimi: (6) Dalton'un Savunduğu Kurama Karşı Gösterilen Kabul) Manchester Memoirs (Manchester Yazıları) dergisi, 55,1911, s. 1-10.

yacılar tepkimelerin eskisinden çok farklı davrandığı bir dünyada yaşar oldular.

Bütün bunlar olurken, bir başka tipik ve çok önemli değişiklik daha meydana geldi. Sağda solda rakamsal kimya verileri değişmeye başladı. Dalton fiziksel kuramını destekleyecek verileri aramak için kimyasal yazını ilk kez incelemeye başladığında, uyum gösteren bazı tepkime kayıtlarına rastlamıştı, fakat kendi görüşüne uymayan örneklere de rastlamış olduğu kuşkusuzdur. Örneğin Proust'un ölçümlerinde bakırın iki oksidi, atomik kuramın istediği ikiye bir oranı yerine 1.47'ye 1 oranında oksijen ağırlığı vermişti. Üstelik Proust, Daltoncu orantılar bulmayı başarması beklenebilecek en uygun kişiydi.* Yani iyi bir deneyciydi ve karışımlar ile bileşikler arasındaki ilişki üzerine görüşleri Dalton'unkilere çok yakındı. Ne var ki, doğayı bir paradigmaya uydurmak güç bir iştir. Olağan bilimin içerdiği bulmacaların bu kadar zor olmasının ve paradigma olmadan yapılan ölçümlerin herhangi bir sonuca bu kadar seyrek ulaşabilmesinin nedeni budur. Bu nedenle kimyacılar Dalton'un kuramını, sunduğu kanıt üzerine hemen kabul edemezlerdi, çünkü kanıtın büyük kısmı henüz olumsuzdu yani gerçeğin ne olduğunu değil ne olmadığını gösteriyordu. Kuram kabul edildikten sonra bile doğanın *hizaya* getirilmesi bitmemişti ve nitekim bu süreç için neredeyse tam bir kuşak daha geçmesi gerekti. Süreç tamamlandığı zaman, en iyi bilinen bileşiklerin bile bileşme yüzdeleri hâlâ farklı çıkıyordu, çünkü her şeyle birlikte verilerin kendileri de değişmişti. Böylece, bir devrimden sonra bilim adamlarının farklı bir dünyada çalıştıkları önermesine verilebilecek anlamlardan sonuncusunu da görmüş oluyoruz.

•

* Proust için bkz. Meldrum, "Berthollet'nin Değişken Oranlar Öğretisi" Manchester Yazıları 54, 1910, s. 8 Atomik ağırlıkların ve kimyasal bileşim ölçümlerinin aşamalı değişimlerinin ayrıntılı tarihçesi henüz yazılmadı, fakat Partington bu yönde birçok yararlı ipucu sağlamaktadır, bkz. a.g.e.

XI.
DEVRİMLERİN GÖRÜNMEZLİĞİ

Bilimsel devrimlerin nasıl kapandığı sorusu hâlâ gündemimizdedir. Fakat bu soruyu sormadan önce, bilimsel devrimlerin varlığı ve doğası hakkında edindiğimiz kanıları son bir kez pekiştirmemiz gerekiyor. Şimdiye kadar bilimsel devrimleri canlandırarak sergilemeye çalıştım ve kullandığım örnekler bıkkınlık verene dek çoğaltılabilir. Ancak şurası açık ki, tanınmış olmaları açısından bilhassa seçtiğimiz bu örneklerin çoğu devrim olarak değil, sadece alışılmış şekliyle bilimsel bilgiye yapılmış birer katkı ya da ilave olarak görülmüşlerdir. Başka ne örnek bulursak bulalım, bu görüş değişmeyeceği gibi, örnekler de büyük olasılıkla etkisiz kalacaktır. Devrimlerin *görünmez*liğe bu kadar yakın olmalarının bence çok geçerli bazı nedenleri vardır. Hem bilim adamları hem de bilim dışındaki kişilerin, yaratıcı bilimsel faaliyet hakkında zihinlerinde bulundurdukları imgeyi yaratan *yetkili* kaynaklar, bilimsel devrimlerin varlığını ve önemini sistematik bir şekilde, kısmen de son derece işlevsel nedenler yüzünden, örtmeye çalışırlar. Bu yetkinin nasıl işlediği anlaşılıp incelenmeden tarihsel örnekleri tam anlamıyla etkili kılmak umudumuz olamaz. Dahası, her ne kadar bu noktayı tam olarak geliştirmek sonuç kısmında mümkün olacaksa da, bu incelemenin şu anda gerek duyduğumuz kadarını, bilimsel çalışmanın kimliğini -belki teoloji dışında- bütün diğer dallardan ayırt eden bir yönünü ele alarak başlatacağız.

Sözünü ettiğim yetkinin kaynağı olarak aklımdan geçirdiğim öğelerin başında bilimsel ders kitapları ile bunları örnek alan, ge-

rek felsefi gerek popüler yapıtlar gelmektedir. (Bizzat araştırma yapmanın dışında bilim hakkında önemli ölçüde bilgi verebilecek başka tür kaynaklar son zamanlara kadar yoktu.) Bu kategorilerin üçü de bir ortak özelliği paylaşıyor. Ele aldıkları sorunların, verilerin ve kuramların bütünü evvelce geliştirilmiş ve çoğunlukla da yazıldıkları zamanki bilim topluluğunun bağlı olduğu paradigmalarla bütünleşmiş durumdadır. Ders kitaplarının amacı da zaten çağdaş bilimsel dilin söz dağarcığı ile söz dizimini iletmek, aktarmaktır. Bilimi halka mal etmeye çalışan eserler ise, aynı uygulamaları günlük dile daha yakın bir tarzda betimleme çabalarıdır. Bilim felsefesine gelince, özellikle İngilizce konuşulan ülkelerde anlaşıldığı şekliyle bu uğraşta aynı tamamlanmış bilimsel bilgi bütünün mantıksal yapısı incelenir. Daha kapsamlı bir yaklaşım, elbette bu üç değişik tarzın arasındaki oldukça gerçek ayrımları tartışmak zorundadır, fakat bizi burada daha çok ilgilendiren aralarındaki benzerliklerdir. Her üçü de geçmiş devrimlerin kalıcı sonuçlarını kaydetmek yoluyla, kendi zamanlarında geçerli olan olağan-bilimsel geleneğin temellerini açığa çıkarır. Bu işlevi görmek için bu temellerin başlangıçta nasıl atıldığı ve sonra ilgili meslek dalında nasıl benimsendiği konusunda doğru bilgileri sağlamak zorunda değillerdir. Hatta, en azından ders kitaplarının durumunda, temel sorunlarında sistematik şekilde yanıltıcı olmalarının kendine göre geçerli nedenleri vardır.

İkinci bölümde kaydettiğimiz gibi, bilimin herhangi bir dalında ilk paradigmanın ortaya çıkışının yanı sıra, kural olarak, ders kitaplarına ya da eş-değerde metinlere artan ölçüde bir bağımlılık oluşur. Denememizin sonuç bölümünde de bu tür metinlerin olgunlaşmış bir bilim dalına egemen olmasının, gelişme çizgisini diğer dallarınkinden önemli ölçüde ayrıştırdığını kanıtlamaya çalışacağız. Şimdilik yalnızca bilimi gerek uygulayan gerek dışarıdan izleyen adamın bilim konusundaki bilgilerinin, diğer alanlarda görülmeyen ölçüde eğitim kitaplarına ve bunlardan türetilen birkaç değişik yazın türüne dayalı olduğunu kabul edelim. Bununla birlikte, ders kitapları olağan bilimin yaygınlaş-

tırılması amacını güden eğitim araçları oldukları için, olağan bilimin ölçütlerinde, dilinde veya sorunlarının yapısında meydana gelen her değişiklikte kısmen ya da tamamen yeniden yazılmaları zorunludur. Kısacası her bilimsel devrim sonrasında yeniden yazılmaları gerekir ve bir kere yenilendiler mi de, kendilerini oluşturan devrimin yalnızca katkısını değil büsbütün varlığını da gizlemeleri kaçınılmaz olur. Eğer yaşamları süresince bir devrime tanık olmamışlarsa, bilim adamının ya da bilim izleyicisi okurun tarihsel bilinçleri, bilgi dalındaki en son devrimin sonuçlarından öteye ulaşamaz.

Böylece, işe bilim adamının kendi dalına ilişkin tarih bilincini budamakla başlayan ders kitapları ikinci olarak, safdışı ettiklerinin yerini başka şekilde doldurmaya girişirler. Bilim kitaplarında çok az tarih vardır ve bu genellikle ya giriş bölümünde bulunur yahut da, daha sık görüldüğü şekliyle, geride kalmış devirlerin büyük kahramanlarına yapılan dağınık göndermelerde yer alır. Hem öğrenciler hem de meslek erbabı bu tür göndermeler sayesinde uzun bir tarihsel geleneğe ait oldukları duygusuna kapılırlar. Halbuki onlara bu süreklilik hissini veren ve ders kitabından türetilmiş olan gelenek, gerçekte hiçbir zaman var olmamıştır. Son derece işlevsel (ve en az o kadar da açık) nedenlerden dolayı bilimsel ders kitapları (ve eski bilim tarihçelerinin gerekenden çok fazlası) geçmişteki bilim adamlarının çalışmaları arasından, yalnız kendi metinlerindeki paradigma sorunlarının anlatımına ve çözümüne katkı sayılabilecek kısımları aktarırlar. Önceki çağların bilim adamlarını da, kısmen seçmecilik, kısmen de çarpıtma yoluyla, hep aynı kalan, değişmemiş bir sorunlar dizisi üzerinde çalışmış ve yalnızca bilimsel kuramla yöntemde meydana gelen son devrimin bilimden saydığı kurallar dizisini benimsemiş olan kişiler gibi gösterirler. Böylece ders kitaplarının ve içerdikleri tarihsel geleneğin, her bilimsel devrimden sonra yeniden kaleme alınma zorunluluklarının şaşırtıcı bir yanı kalıyor. Yeniden yazılmaları üzerine bilimin tekrar büyük ölçüde *birikime dayalı* görülmesine de ayrıca şaşmamak gerekir.

İlgi dallarının dününü bugününe bağlayan gelişimi bir doğru olarak görme eğiliminde olan tek topluluk elbette bilim adamları değildir. Tarihi geriye doğru yazmak hevesi yaygın olduğu kadar da kalıcıdır. Fakat tarihi yeniden yazma hevesi bilim adamlarını daha çok etkiler çünkü hem bilimsel araştırmanın sonuçları o araştırmanın tarihsel bağlamına görünürde bir bağımlılık sergilemez, hem de bunalım ve devrim süreleri dışında bilim adamının çağdaş dünyadaki konumu oldukça sağlam bir görünümdedir. Bilimin ister bugünü ister geçmişi hakkındaki tarihsel ayrıntıların çoğalmasıyla ya da sunulan tarihsel ayrıntılara duyulan sorumluluğun artmasıyla, insan huylarına, hatalarına yahut da karmaşalarına yapay bir önem kazandırılacağı kanısı yaygındır. Buna göre, bilimin en iyi, en dayanıklı çabaları sayesinde safdışı edilebilmiş ayrıntıları tekrar yüceltmemize ne gerek vardır? Tarihsel olgunun bu şekilde küçük görülmesi bilim mesleğinin ideolojisinde derinden ve belki de işlevsel olarak kök salmıştır; hem de başka tür olgu ayrıntılarına en büyük değeri veren bir meslekte. Whitehead, "Kurucularını unutmakta tereddüt geçiren bilim mahvolmuş demektir" diye yazarken bilimsel topluluğun bu tarihsiz ruhunu çok iyi yakalamıştı, ama tam anlamıyla haklı da değildi, çünkü bilimlerde de, diğer profesyonel girişimlerde olduğu gibi, kahramanlara ihtiyaç vardır ve ünlü isimlere sahip çıkılır. Bereket, bilim adamları kahramanların kendilerini unutmak yerine, gerektiği zaman onlarm eserlerini unutmayı bilmişler, ama gerektiğinde de yeniden düzeltmişlerdir.

Sonuç, bilimin tarihini doğrusal ya da birikime dayalı göstermek yönünde ısrarlı bir eğilimdir. Öyle bir eğilim ki, geriye dönüp kendi araştırmalarına bakan bilim adamlarını bile etkileyebiliyor. Örneğin Dalton'un kimyasal atomizm görüşünün nasıl geliştiğini göstermek için kullanmış olduğu birbiriyle çelişen üç ayrı açıklamanın yarattığı izlenime bakılacak olursa, kendisinin, sonraları çözümlenmesinde ün yaptığı kimyasal oranları karıştırma sorunlarıyla daha ilk aşamalardan itibaren ilgilendiği sanılır. Halbuki Dalton bu sorunları sadece çözümleri hazır olduğu zaman ve üstelik kendi yaratıcı çalışması aşağı yukarı tamamlanmış

durumdayken bulmuştu.* Dalton'un açıklamalarında eksik bırakılan taraf, daha önce fizik ve meteoroloji ile sınırlı kalmış kavramların birdenbire kimyaya uygulanmasının yarattığı devrimci etkilerin hesaba katılmasıydı. Aslında Dalton'un gerçekleştirdiği buydu ve bunun sonucu olarak kimyaya yaklaşım tarzı tamamen değişmiş ve bu yaklaşım kimyacılara eski veriler üzerine yeni sorular sorup, yeni sonuçlar çıkartmayı öğretmişti.

Aynı şekilde Newton da, yerçekimindeki güç değişmezinin zamanın karesine orantılı bir hareket ürettiğini keşfedenin Galileo olduğunu yazmıştı. Aslında Galileo'nun kinematik kuramı, ancak Newton'un kendi dinamik kavramlarının kalıbına yerleştirildiği zaman bu biçimi almıştır. Yani Galileo'nun kendisi buna benzer bir şey söylememiştir. Onun, düşen cisimlere ilişkin çalışmalarında güçlere çok seyrek değinilir, hele cisimlerin düşmesine neden olan düzenli bir yerçekimi gücüne daha da az.** Newton'un bu açıklaması, Galileo'ya kullandığı paradigmanın sorulmasına dahi izin vermediği bir sorunun yanıtını mal etmekle, bilim adamlarının hareket hakkında hem sordukları sorularda hem de kabul edilmesine olanak gördükleri yanıtlarda meydana gelen küçük fakat devrimci bir yeniden-kuruluşun etkilerini saklamış olmaktadır. Halbuki, Aristo'dan Galileo'ya, oradan da Newton dinamiğine geçişin temel göstergeleri, yeni ampirik buluşlardan çok, soru ve yanıtlarda meydana gelen bu tür değişikliklerdir. Ders kitaplarının bu değişiklikleri örtmek yoluyla bilimin gelişmesini bir doğru gibi gösterme eğilimleri, bilimsel gelişmenin en önemli evrelerinin yüreğinden geçen bir süreci gizlemiş olmaktadır.

Saydığımız örneklerden her biri tek bir devrim bağlamında yeni bir tarih kurgusu başlatmıştır ve bu başlangıçlar devrim-

---

* L.K. Nash, "The Origins of Dalton's Chemical Atomic Theory" (Dalton'un Kimyasal Atomik Kuramının Kaynakları) Isis dergisi, 47,1956, s.101-116.

** Newton'un görüşü için bkz. Florian Cajori, (der.), Sir Isaac Newton's Mathematical Principles of Natural Philosophy and His System of the World (Sir Isaac Newton'un Matematiksel Doğal Felsefe İlkeleri ve Dünya Sistemi) Berkeley, California, 1946, s. 21. Bu bölüm Galileo'nun kendi eserindeki tartışma ile karşılaştırılmalıdır. Bkz. Dialogues Concerning Two New Sciences (İki Yeni Bilim Hakkında Söyleşiler) çeviren, H.Crew ve A. de Salvio, Evanston, Illinois, 1946, s.154-176.

sonrası metinler tarafından düzenli bir şekilde tamamlanmaktadırlar. Fakat bu tamamlanış yukarıda anlatılan yanlış tarihsel kurguların çoğalmasıyla da bitmez. Bu yanlış kurgular giderek devrimleri görünmez hale getirir. Gözden bu şekilde kaçırılmamış olan malzemeye gelince, onun da bilim kitaplarındaki veriliş tarzı, gerçekte olmayan bir süreci varsaymaktadır. Halbuki böyle bir sürecin varolması halinde devrimlerin hiçbir işlevi kalmayacaktır. Bilimsel ders kitapları öğrenciyi çağdaş bilimsel topluluğun bildiğini sandığı konularla bir an önce tanıştırmak amacında oldukları için, yürürlükteki olağan bilimin çeşitli deneylerini, kavramlarını, yasa ve kuramlarını mümkün olduğu kadar birbirinden ayrı ve art arda ele almaya çalışırlar. Bir eğitim yöntemi olarak bu sunuş tekniğine bir diyeceğimiz olamaz. Fakat bilim yazınında esen genel tarihsizlik havasıyla ve yukarıda sözü edilen sistematik, yanlış-kurgulamalarla birleştiğinde, ortaya oldukça güçlü bir izlenim çıkmaktadır: Bu izlenime göre bilim bugünkü durumuna bir dizi bireysel buluş ve icatla gelmiş görünmektedir ve bu tek tek başarılar topluca çağdaş teknik ve bilgi bütününü oluşturmuş sayılmaktadır. Ders kitabının varsayımına göre, tarihteki bütün bilim adamları, daha bilimsel girişimin en başından beri bugünün paradigmalarında bulduğumuz tikel amaçlara yönelmişlerdir. Bilim adamları, bir yapıya tuğlalar eklemeye benzetilen bu süreç içinde, yeni olguları, kavramları, yasa yahut da kuramları sırayla çağdaş bilim metninin sağladığı bilgi bütününe eklemişlerdir.

Ne var ki, bilimin gelişimi gerçekte bu şekilde olmaz. Çağdaş olağan bilimin bulmacalarından birçoğu en yeni bilimsel devrimden sonrasına kadar ortada bile değillerdi. Bu bulmacalardan çok azı, içinde oluştuğu bilim dalının tarihsel başlangıcına kadar izlenebilir. Önceki kuşaklar kendi sorunlarına kendi araçlarıyla ve kendi çözüm ilkeleriyle yaklaşmışlardır. Üstelik değişen yalnız sorunlar da değildir. Tersine, eğitim metnindeki paradigmanın doğaya uydurmaya çalıştığı olgu ve kuram örüntüsünün tamamı değişmiştir. Örneğin, kimyasal bileşmenin sabitliği kimyacıların

uygulama yaptıkları farklı dünyalardan herhangi birinde deney yoluyla bulunabilecek basit bir deneyim olgusu mudur? Yoksa Dalton'un, bir yandan daha önceki kimyasal deneyimi değiştirirken diğer yandan da bu deneyimin bütününe uydurduğu yepyeni ilintili olgu ve kuram dokusunun bir unsuru, hem de kuşku götürmez bir unsuru mudur? Yahut gene aynı şekilde, sürekli bir gücün ürettiği sürekli hız artışı, dinamik öğrencilerinin hep aramış oldukları türde basit bir olgu mudur, yoksa ilk kez yalnızca Newton kuramında ortaya çıkan bir sorunun, üstelik de sorulmasından önce varolan bilgi dağarcığından faydalanarak gene Newton kuramının yanıtlamış olabileceği bir sorunun yanıtı mıdır?

Bu soruları burada, ders metinlerinin parça parça keşfedilmiş gibi gösterdiği olgular hakkında soruyoruz. Fakat aynı metinlerde kuram olarak sunulan görüşlerle de ilgileri olduğu açıktır. Bu kuramlar elbette olgulara *uymaktadır* ama bu uyumu sağlayan, daha önce varolan bilginin bir önceki paradigmada bilinmeyen yepyeni olgulara dönüştürülebilmesidir. Demek ki, kuramlar da sanıldığı gibi bildik bileli hep varolan olgulara *uymak* için parça parça evrim geçirmemektedirler. Tersine, onlar da bir önceki bilimsel geleneğin devrimle yenilenmesi üzerine, uydukları kendi olgularıyla birlikte ortaya çıkmaktadırlar. O andan itibaren de, bilim adamıyla doğa arasındaki bilgi-dolayımlı ilişki, eski gelenekte olduğundan çok farklıdır.

Eğitim metinlerindeki sunuş tarzının zihnimizdeki bilimsel gelişme imgesi üzerinde yaptığı etkiye ilişkin açıklamalarımızı belirginleştirmek için son bir örnek daha verelim. Her temel kimya metni, kimyasal element kavramını ele almak zorundadır. Hemen hemen her zaman da, bu kavram tanıtıldığında, kaynağı olarak 17. yüzyıl kimyacısı Robert Boyle gösterilir. Dikkatli bir okur, Boyle'un Sceptical Chemist (Şüpheci Kimyager) eserinde bugün kullanılana çok yakın bir *element* tanımlaması bulacaktır. Boyle'un katkısına yapılan bu değinme bir bakıma yeni yetişen bilimcinin kimyanın salt *sülfa* ilaçlarıyla başlamadığının farkına varmasına yardımcı olur. Ayrıca ona bilim adamının geleneksel

görevlerinden birinin de, bu tür yeni kavramlar icat etmek olduğunu öğretir. Kişiyi bilim adamı yapan eğitim malzemesinin bir kısmı olarak bu değinme son derece başarılıdır. Ancak, hem öğrencileri hem de bilim dışındakileri bilimsel girişimin doğası hakkında yanıltan tarih hatalarının yapısını da bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Boyle'a göre, yapmış olduğu element tanımlaması geleneksel bir kimya kavramının yeni sözlerle söylenmesinden başka bir şey değildi ve böyle düşünmekte de haklıydı. Boyle bu tanımlamayı sadece *kimyasal element* diye bir şey olmadığını kanıtlamak için ortaya atmıştı. Fakat tarih açısından bakıldığında, Boyle'un yaptığı katkının eğitim kitaplarındaki aktarılış tarzı tamamen hatalıdır.* Bu gerçi önemsiz bir hatadır, daha doğrusu verilerin yanlış gösterilmeleri konusunda yapılan diğer hatalardan ne daha az önemlidir, ne de daha fazla. Kesinlikle önemsiz olmayan şey ise, bu tür hatalar ilk kez bileştirilip, metinlerin teknik yapısına *yedirildikten* sonra beslenen bilim imgesidir. Element kavramı da, tıpkı *zaman, enerji, güç* veya *parçacık* gibi, çoğunlukla bulunmasına ya da icat edilmesine gerek olmayan, olağan bir ders kitabı malzemesidir. Özellikle Boyle'un tanımlaması, geçmişe doğru en azından Aristo'ya kadar, ileriye doğru ise Lavoisier ve çağdaş metinlere kadar izlenebilen bir tanımdır. Bilimin çağdaş element kavramına antik çağdan beri sahip olduğunu söylemek istemiyoruz elbet. Boyle'unki gibi sözlü tanımların kendi başlarına alındıkları zaman çok az bir bilimsel içerikleri vardır. Anlamın tam mantıksal saptanışları değildir bunlar, tabii eğer böyle bir şey mümkünse. Daha çok, eğitim yardımcıları sayılırlar. Bu tanımlarla dikkatimizin çekildiği kavramlar, ancak bir metinde veya başka tür bir sistematik sunuş içinde diğer kavramlarla bir araya getirildikleri ve başka işlemlerle ve paradigma uygulamalarıyla ilinti kurdukları zaman gerçek anlamlarını kazanırlar. Dolayısıyla element gibi kavramların herhangi bir bağlamdan bağım-

* T.S. Kuhn, "Robert Boyle and Structural Chemistry in the Seventeenth Century" (Robert Boyle ve 17. Yüzyılda Yapısal Kimya) Isis dergisi, 43,1952, s. 26-29.

sız olarak yoktan var edilmeleri hemen hemen olanaksız gibidir. Dahası, böyle bir bağlam olduğu zaman bile, icat edilmelerine pek gerek yoktur çünkü bu bağlamın zaten bir parçasıdırlar. Hem Boyle, hem Lavoisier *elementin* kimyasal anlamını önemli biçimde değiştirmişlerdir. Fakat düşüncenin kendisini icat ettikleri ya da tanımı olarak işlev gören sözlü anlatımı değiştirdikleri söylenemez. Örneğin Einstein'ın da, *uzay, zaman* gibi kavramları, onlara kendi çalışmasının bağlamında yeni anlamlar kazandırmak için, icat etmesi ya da belirli bir şekilde yeniden tanımlaması gerekmemiştir.

Öyleyse çalışmasının bu ünlü tanımı da içeren kısmında, Boyle'un tarihsel işlevi neydi? O, bilimsel bir devrimin önderiydi. Bu devrim, *elementin* kimyasal kullanımla ve kimyasal kuramlarla ilişkisini değiştirerek, önceleri olduğundan çok farklı bir kavramsal araç haline getirmiş ve aynı süreç içinde hem kimyayı, hem de kimyacının dünyasını dönüştürmüştür.* Lavoisier'nin çevresinde meydana gelen de dahil olmak üzere, bütün diğer devrimler de bu kavrama çağdaş biçimini vermek zorundaydılar. Fakat Boyle'un durumu, gerek bütün bu aşamalarda söz konusu olan sürecin, gerek eldeki bilginin ders kitaplarında ele alınışıyla bu sürece yansıyan etkilerin, en tipik örneğidir. Bilimin tek tek özellikleri arasında, keşif ile icadın bilimin doğasında ve ilerleyişinde oynadığı rol hakkında edindiğimiz imgeyi en çok belirlemiş olanı, işte bu eğitim yöntemidir.

---

* Marie Boas, Robert Boyle and Seventeenth Century Chemistry (Robert Boyle ve 17. yüzyıl Kimyası) (Cambridge, 1958) kitabının bir çok yerinde Boyle'un kimyasal element kavramının evrimine yaptığı olumlu katkıları ele almıştır.

XII.
DEVRİMLERİN SONUÇLANMASI

Az önce tartışmakta olduğumuz ders kitapları yalnızca bilimsel devrimlerden sonra üretilebilir. Bunlar yeni bir olağan bilim geleneğinin temelleridir. Fakat bu metinlerin sahip olduğu yapı sorununu ele aldığımız zaman, açıkçası bir adım atlamış olduk: Yeni bir paradigma adayı nasıl bir süreçle öncelinin yerini alır? İster bir keşif, ister bir kuram olsun, doğanın değişik tarzda yorumlanışı ilk önce birkaç bireyin zihninde ortaya çıkar. Bilimi ve dünyayı farklı şekilde görmeyi ilk öğrenen onlardır. Onların bu geçişi yapabilme yeteneklerini kolaylaştıran ve mesleğin diğer üyelerinin farkında olmadıkları iki koşul vardır. Bu gibi insanların dikkati, her seferinde bunalım yaratan sorunlar üzerinde yoğun şekilde toplanmıştır. Ayrıca hepsi de ya o kadar genç yahut da bunalımın baş gösterdiği alanda, o kadar yenidirler ki, uygulama onları eski paradigmanın belirlediği kurallara ve dünya görüşüne, çağdaşlarının çoğunluğu gibi koşullayamamıştır. Bu insanlar nasıl bir yetenekle, ne yaparak bütün bir mesleği ya da ilgili profesyonel topluluğu kendi bilim ve dünya görüşlerine çevirirler? Topluluğu, olağan bilimin bir geleneğini terk ederek bir diğerini yeğlemeye iten nedir?

Bu soruların acil önemini görebilmek için, yerleşik bilimsel kuramların kanıtlanmasına, doğrulanması yahut yanlışlanmasına yönelik felsefe soruşturmasına tarihçinin sağlayabildiği tek malzeme olduklarını anımsamak lazımdır. Araştırmacı, olağan bilimle uğraştığı ölçüde bulmaca çözen bir kişidir, paradigma

sınayan biri değil: Belli bir bulmacanın çözümünü ararken bazı almaşık yaklaşımları deneyip, istenen sonucu vermeyenleri bir kenara atsa da, bunu yaparken paradigmayı sınamaz. O daha çok, bir satranç oyuncusu gibi, karşısına aldığı belirlenmiş sorunla ilgili ve doğrudan yahut yalnızca zihninde baktığı oyun tahtasının sınırlarında kalan bir çözümün arayışı içinde, belli hareket seçeneklerini denemektedir. Birer tahmin olan bu çabalar, ister satrançta olsun ister bilimde, başlı başına birer denemedir, oyun kurallarının sınanması değil. Yalnız bir paradigma varsayıldığı sürece geçerli ve mümkün olabilir. Bu nedenle paradigma sınanması, sadece önemli bulmacalar bir türlü çözülemeyip bunalım baş gösterdiği zaman yapılan bir işlemdir. O zaman bile bunalım bilinci, paradigma için yeni bir almaşık üretilebildiği takdirde meydana gelir. Bilimlerde sınama koşulları hiçbir zaman, bulmaca çözümünde olduğu gibi, sadece bir tek paradigmanın doğa ile kıyaslanmasından ibaret değildir. Sınama daima iki rakip paradigma arasında bilimsel topluluğun bağlılığı için yapılan bir mücadele biçiminde olur.

Yakından bakıldığında bu tanım çağımızda doğrulama konusunda en çok rağbet gören iki felsefi kuram ile beklenmedik ve belki de önemli bazı koşutluklar göstermektedir. Bilim felsefecileri bilimsel kuramların doğrulanmasında artık eskisi kadar mutlak ölçütler aramamaktadırlar. Hiçbir kuramın mümkün olan bütün ilgili sınavlardan geçirilmeyeceği gerçeğinden yola çıkarak, bir kuramın doğrulanıp doğrulanmadığı sorusundan çok, var olan kanıtların ışığında, olasılığının ne olabileceğine önem vermektedirler. Bu soruyu yanıtlamak için, önemli bir fikir okulu değişik kuramların eldeki kanıtları açıklama gücünü kıyaslama yolunu seçmiştir. Kuramları karşılaştırmadaki bu ısrar aynı zamanda yeni bir kuramın kabul edildiği tarihsel durumun da özelliklerinden biridir. Gelecekteki doğrulama tartışmalarının alması gereken yönü de büyük bir olasılıkla bu yaklaşım gösterecektir.

Ancak, olasılıkçı doğrulama kuramları, en alışılmış biçimleriyle, onuncu bölümde sözünü ettiğimiz katıksız ya da *tarafsız*

gözlem dillerinden birine başvurmak zorundadırlar. Olasılık kuramlarından bir tanesi, sınanmakta olan bilimsel kuramın, aynı gözlemlenmiş veri topluluğuna uyabileceği akla gelen bütün diğer kuramlarla kıyaslanmasını önermektedir. Bir diğeri ise, verilmiş bilimsel kuramın geçmesi beklenebilecek bütün sınavların ya da testlerin zihinde yeniden kurulmasını öngörür.* Görünüşe bakılırsa böyle bir yapının kurulması, özgül olasılıkların -mutlak ya da göreli olsun- hesaplanabilmesi için gerçekten de zorunludur fakat bu yapının nasıl gerçekleştirilebileceğini kavramak da oldukça zordur. Eğer, daha önce öne sürdüğüm gibi, bilimsel ya da ampirik açıdan tarafsız bir dil yahut kavramlar sistemi mümkün değilse, o zaman almaşık test ya da kuramlarla kurulması önerilen bu yapının, hangisi olursa olsun mutlaka bir paradigma ile temellendirilmiş bir gelenekten yola çıkması şarttır. Bu şekilde kısıtlandırıldığı zaman da, bütün mümkün deneyimlere ya da bütün mümkün kurallara erişebilmesi olanaksız hale gelir. Sonuçta, olasılıkçı kuramlar, doğrulama bağlamını aydınlattıkları kadar gizlemiş de olurlar. Her ne kadar bu durum, onların da ısrarla belirttiği gibi, kuramların kıyaslanmasına ve çok yaygın olan kanıtlara dayalıysa da, söz konusu olan kuramlar ve gözlemler her zaman için önceden var olanlarla yakından bağlıdır. Doğrulama da, tıpkı doğal ayıklanma gibidir. Tikel bir tarihsel durumda var olan almaşıklardan en elverişli olanını seçer. Başka almaşıklar da olsaydı yahut veriler farklı bir yapıda olsaydı bu seçimin gene de yapılabileceklerin en iyisi olup olmayacağı, bu koşullarda sorulması yararsız bir sorudur. Her şeyden önce yanıtının aranmasında kullanılacak araçlar henüz bulunmamıştır.

Bütün bu sorunlar örüntüsüne çok farklı bir yaklaşım geliştirmiş olan Karl R. Popper, herhangi bir doğrulama işleminin varlığını reddetmektedir.** Popper bunun yerine yanlışlamanın

---

* Olasılıkçı doğrulama kuramlarına giden ana yolların kısa bir betimlemesi için bkz. Ernest Nagel, Principles of the Theory of Probability (Olasılık Kuramının Ana İlkeleri) 1. cilt, sayı 6, International Encyclopaedia of Unified Science (Uluslararası Birleşik Bilim Ansiklopedisi) s. 60-75.

** K.R. Popper, The Logic of Scientific Discovery (Bilimsel Keşfin Mantığı) New York, 1959. Özellikle 1-4. Bölümler.

önemini vurgular, yani sonucu olumsuz olduğu için yerleşik bir kuramın reddedilmesini zorunlu kılan sınama yöntemini. Yanlışlamaya bu şekilde yüklenen rol, açıkça bu denemenin aykırı deneyimlere verdiği role çok benzemektedir, yani bunalım yarattıkları için yeni bir kurama yol açan tür deneyimlere. Her şeye karşın, aykırı deneyimlerin yanlışlama deneyimleriyle özdeş olmaması da mümkündür. Gerçekten de, ikinci tür deneyimin var olduğundan ben hâlâ kuşku duymaktayım. Daha önce sürekli olarak vurguladığımız gibi, hiçbir kuram belli bir zamanda karşılaştırıldığı bütün bulmacaları çözemez. Üstelik önceden başarılan çözümler de her zaman mükemmel olmazlar. Tersine, var olan veri-kuram uyumunun eksikliği ve kabalığı, herhangi bir zamanda, olağan bilimi tanımlayan bulmacaların çoğunu belirleyen başlıca etkendir. Uyumdaki her başarısızlık kuram reddi için yeterli neden sayılsaydı, bütün kuramların her zaman için reddedilmesi gerekirdi. Diğer taraftan, uyum sağlamada ciddi başarısızlık kuram reddini haklı yapıyorsa, Poppercilerin belli bir *olamazlık*, yahut *yanlışlama derecesi* ölçütüne ihtiyaçları olacaktır. Böyle bir ölçütü geliştirirken de, çeşitli olasılıkçı doğrulama kuramlarını savunanları zorlamış olan aynı güçlükler görüntüsü ile karşılaşacakları hemen hemen kesindir.

Bilimsel soruşturmanın temelini oluşturan mantık hakkındaki bu ileri gelen karşıt görüşlerden her ikisinin de, birbirinden büyük ölçüde ayrı olan iki süreci bir araya sıkıştırdığı anlaşılırsa, saydığımız zorlukların çoğu önlenebilir. Popper'in aykırı deneyimi bilim için önemlidir çünkü var olan paradigmaya daima rakip üreten bir yaklaşımdır. Fakat yanlışlama her ne kadar varsa da, salt bir ayrılığın ya da yanlışlayıcı örneğin ortaya çıkışıyla veya sadece bu nedenle meydana gelmez. Daha çok bunları izleyen ve apayrı bir süreçtir, üstelik doğrulamadan pek bir farkı da yoktur, çünkü yeni bir paradigmanın eskisini yenmesinden ibarettir. Ayrıca olasılıkçının yaptığı kuram karşılaştırmasının asıl rol oynadığı bağlam da, doğrulama-yanlışlama ikilisinden oluşan bu sürecin ta kendisidir. Böyle bir iki-aşamalı tanımlama kanımca gerçekçiliğin bütün ya-

rarlarım taşımaktadır ve ayrıca doğrulama sürecinde olgu ile kuram arasındaki uyumun (ya da uyuşmazlığın) rolünü açığa çıkarmamıza yardımcı olabilecek tek tanımlamadır. Hiç değilse tarihçi için, doğrulamanın olgu ile kuram arasındaki uyuşmayı kurmak olduğunu öne sürmenin pek bir anlamı yoktur. Tarihsel açıdan önemli olan bütün kuramlar olgularla zaten her zaman uyuşmuşlardır, ama sadece yaklaşık olarak. Tek başına bir kuramın olgulara uyup uymadığı ya da ne kadar uyduğu sorusunun bundan daha kesin bir yanıtı olamaz. Ama kuramlar topluca, hatta çifter çifter ele alındıklarında buna çok benzer bazı sorular sorulabilir. Gerçekte var olan iki rakip kuramdan hangisinin olgulara daha iyi uyduğunu sormak tamamıyla akla yatkındır. Örneğin, ne Priestley'nin ne de Lavoisier'nin kuramları, var olan gözlemlerle kesin olarak uyuştuğu halde, çağdaşlarından çoğunun Lavoisier'nin kuramının daha iyi uyum sağladığı sonucuna varmaları için en çok bir on yıl tereddüt etmeleri gerekmiş, daha fazla değil.

Ancak, bu tanımlama paradigmalar arasında bir seçim yapma görevini gerçekte olduğundan hem daha kolay hem de daha tanıdık bir yüzle göstermektedir. Eğer yalnızca tek bir dizi bilimsel sorun olsaydı, bunlar üzerinde çalışma yapılabilecek yalnızca tek bir dünya ve çözümlenmeleri için de yalnızca tek bir dizi standart olsaydı, paradigma yarışması oldukça sıradan bir süreçle, örneğin her birinin çözüm olduğu sorunların sayısını hesaplayarak, haledilebilirdi. Fakat aslında bu koşullar hiçbir zaman tam olarak yaratılamaz. Rakip paradigmaların destekçileri her zaman, hiç değilse bir parça, karşıt-amaçlar peşindedirler. Hiçbir taraf, diğerinin görüşünü kanıtlamak için gereksindiği ampirik olmayan varsayımların hepsini birden kabul etmez. Kimyasal bileşiklerin yapısı üzerinde tartışan Proust ve Berthollet gibi, tarafların bir bakıma birbirlerini duymadan konuşmaları kaçınılmazdır, iki taraf da diğerini kendi bilim görüşüne ve sorunlarına çekmeyi umut ettiği halde, hiçbiri kendi görüşünü kanıtlamayı bekleyemez. Paradigmalar arasındaki yarışma kanıtlarla sonuçlandırılabilecek türden bir karşılaşma değildir.

Rakip paradigmaları destekleyenlerin birbirlerinin görüş açıları ile tam anlamıyla bağlantı kurmayı niçin bir türlü başaramayacaklarını gösteren nedenlerin bazılarını önceden ele almıştık. Bu nedenler topluca, devrim öncesi ve devrim sonrası olağan-bilim geleneklerinin eş ölçülere vurulamazlığı şeklinde betimlenmişti. Bizim burada bu nedenlerin kısa bir dökümünü yapmamız yeterli olacaktır. İlk olarak, rakip paradigmaların savunucuları, çoğu kez paradigma adayı olacak görüşün çözümlemesi gereken sorunların neler olduğu konusunda anlaşamayacaklardır. Bilim kıstasları veya bilim tanımları aynı değildir. Bir hareket kuramı madde parçacıkları arasındaki çekim güçlerinin nedenini açıklamalı mıdır, yoksa sadece bu tür güçlerin varlığını kaydetmekle yetinebilir mi? Newton dinamiğinin geniş ölçüde reddedilmesinin nedeni, Aristo ve Descartes'in kuramlarının tersine, soruya ikinci tür yanıtı yeğler gözükmesiydi. Dolayısıyla Newton'un kuramı kabul edildiği zaman, bu soru da bilimden *uzaklaştırılmış* oluyordu. Soruyu yanıtlama şerefi sonradan (Genel Relativity) görelilik kuramına nasip oldu. Gene aynı şekilde, 19. yüzyılda yayıldığı biçimiyle, Lavoisier'in kimyasal kuramı, kimyacıların metaller arasında neden bu kadar benzerlik olduğunu sormalarını engelliyordu ki bu soruyu flojiston kimyası hem sormuş hem de yanıtlamıştı. Lavoisier'nin paradigmasına geçiş, Newton'unkine geçiş gibi, yalnızca geçerli bir sorunun değil başarılmış bir çözümün de yitirilmesi anlamına geliyordu. Ancak, bu kayıp da kalıcı olmadı. 20. yüzyılda kimyasal tezlerin nitelikleriyle ilgili sorular, bazı çözümler ile birlikte, bilimin kapsamına yeniden girmiş bulunuyor.

Ne var ki, söz konusu olan yalnızca kıstasların eş ölçülere vurulamaması değildir. Yeni paradigmalar eskilerinden doğduklarına göre, geleneksel paradigmanın önceden kullanmakta olduğu söz dağarcığını ve araçları, ister kavramlarda ister uygulamada olsun, büyük ölçüde içermeleri doğaldır. Fakat ödünç alınmış bu unsurları geleneksel tarzda kullanmayı sürdürdükleri çok ender görülür. Yeni paradigmanın kapsamında eski terimler, kavramlar

ve deneyler birbirleriyle yeni ilişkiler içine girerler. Bunun kaçınılmaz sonucu, terim tam doğru olmamakla birlikte, yarışan iki okul arasında *yanlış anlama* diyebileceğimiz durumun baş göstermesidir. Einsten'ın Genel Rölativite (görelilik) kuramıyla, uzayın yuvarlak (eğri) olduğunu söylediği için -ki söz konusu olan bu değildi- alay eden bilim-dışı izleyiciler sırf sıradan bir hata yahut yanılgı içinde değillerdir. Aynı şey Einstein kuramının Euclidci bir yorumunu geliştirmeye çalışan matematikçiler, fizikçiler ve filozoflar için de geçerlidir.* Daha önce, *uzay* denince, düz, türdeş, izotropik** ve maddenin varlığından etkilenmeyen bir şey kastedilirdi. Böyle olmasaydı, Newton fiziği asla uygulanamazdı. Einstein'ın evrenine geçiş yapmak için, öğeleri uzay, zaman, madde, güç, vs. olan kavramsal ağın değiştirilmesi ve tümüyle yeniden doğanın üzerine yerleştirilmesi gerekiyordu. Yalnızca bu dönüşümü birlikte geçiren -yahut da geçirmeyi başaramayan- kişiler, hangi noktaları kabul, hangilerini ise reddedecekleri konusunda kesin bir yargıya varabilirlerdi. Devrimci bölünmenin üzerinden iletişim kurmak ister istemez yarım kalacaktır. Başka bir örnek olarak, yeryüzünün hareket ettiğini söylediği için Kopernik'e deli diyen insanları ele alalım. Bu kişiler de basit bir hata yapmıyorlardı ya da tam anlamıyla hatalı sayılmazlardı. *Yeryüzü* denince akıllarına gelenler arasında sabit, değişmez bir konum vardı. Hiç değilse onların anladığı yeryüzü hareket ettirilemezdi. Buna koşut olarak, Kopernik'in yeniliği de sadece yeryüzünü harekete geçirmek olamazdı. Bu daha çok fizik ve gökbilim sorunlarına yeni bir bakış tarzıydı ve *yeryüzü, hareket* gibi kavramların anlamını zorunlu olarak değiştiriyordu.*** Bu değişiklikler yapılmadan, hareket eden bir dünya kavramı gerçekten delilik olurdu. Diğer

* Bilim dışı izleyicilerin eğri mekân kavramına karşı tutumları için bkz. Philipp Frank, Einstein, His Life and Times (Einstein, Yaşamı ve Çağı) çeviren ve derleyen G. Rosen ve S. Kusaka, New York, 1947, s. 142-146. Genel Rölativitenin yararlarını Euclidci mekânda sürdürmeyi amaçlayan bazı çabalar için de bkz. C. Nordmann, Einstein and the Universe (Einstein ve Evren) çev. J. McCabe, New York, 1922, Bölüm 9.

** Her yönde aynı fiziksel nitelikleri gösteren.

*** T. S. Kuhn, The Copernican Revolution (Kopernik Devrimi) Cambridge, mass., 1957, 3, 4 ve 6. Bölümler. Güneş-merkezciliğin kısıtlı anlamda gökbilimsel bir sorun olmaktan öte ne derece gidebildiği bu kitabın başlıca konusudur.

taraftan, hem Descartes hem de Huyghens, yeryüzünün hareket etmesinin bilim açısından içerik taşımayan bir sorun olduğunu ancak bu değişiklikler bir kez yapılıp anlaşıldıktan sonra kavrayabilirlerdi.*

Bu örnekler rakip paradigmaların eş ölçülere vurulamayışlarının üçüncü ve en temel yönünü ortaya çıkarmaktadır: Rakip paradigmaların taraftarları daha fazla açıklamayacağım bir anlamda, farklı dünyalarda meslek icra etmektedirler. Biri engellendiği için yavaş düşen nesnelerden söz ederken, diğeri hareketlerini sürekli olarak tekrar eden sarkaçları anlatır. Birinde eriyikler bileşik sayılır, öbüründe karışım. Birinin yer aldığı uzay *yatağı* eğridir, ötekininki düzdür. Ayrı dünyalarda uygulama yapan iki grup bilim adamı aynı noktadan, aynı yöne doğru baktıkları zaman bile farklı şeyler görürler. Ancak, tekrar edelim, bu canları ne isterse onu görürler demek değildir. İki grup da dünyaya bakmaktadır ve değişik olan, baktıkları şey değildir. Sadece bazı yerlerde farklı şeyler görürler ve bunların arasında da farklı ilişkiler bulurlar. Bir grup bilim adamına kanıtlanması dahi mümkün olmayan bir yasanın, diğer bir grup bilim adamına doğal gözükmesinin nedeni de budur. Aynı nedenle, tam olarak iletişim kurmayı umut etmeden önce, gruplardan birinin paradigma değişikliği olarak betimleyegeldiğimiz gelişmeyi yaşaması lazımdır. Yarışan paradigmalar arasındaki geçiş, sırf eş ölçüye vurulmayanlar arasında bir geçiştir diye, mantığın ve *tarafsız* deneyimin zoruyla adım adım gerçekleştirilemez. Tıpkı Gestalt atlamaları gibi ya topyekûn, birdenbire olur (tabii ille de bir *anda* demek istemiyorum) ya da hiç olmaz.

Öyleyse, bilim adamları bu düzey değiştirme noktasına nasıl gelmektedirler? Yanıtın bir kısmı, böyle bir noktaya çoğu kez gelmedikleridir. Kopernikçiler ustalarının ölümünden neredeyse bir asır sonra bile çok az taraftar bulabilmişlerdi. Newton'un çalışmaları Principia'nın yayınlanmasından sonra geçen yarım yüzyıldan fazla bir zaman için, özellikle Avrupa kıtasında, genel olarak

* Max Jammer, Concepts of Space (Mekan Kavramları) Cambridge, Mass., 1954, s. 118-124.

kabul edilmemişti.* Priestley oksijen kuramını, Lord Kelvin ise elektromanyetik kuramını hiçbir zaman kabul etmediler, vs. Düzey gelişmesinin zorluklarını sık sık bilim adamlarının kendileri de fark etmişlerdir. Darwin Türlerin Kökeni eserinin sonlarında özellikle derin görüşlü bir bölümde şunları yazıyordu: "Bu eserde belirtilen görüşlerin doğruluğundan kendi adıma kesinlikle emin olmama karşın, ... zihinlerinde uzun yıllarca benimkine tamamen zıt bir görüş açısından ele alınmış bir sürü olgu yer etmiş olan deneyimli doğalcıları (Natüralistleri) hiçbir şekilde ikna etmeyi amaçlamış değilim... Fakat geleceğe, sorunun her iki yönünü de tarafsızca tartabilecek genç ve ilerleyen doğalcılara güvenim tamdır."** Max Planck da, Bilimsel Özyaşam'ında kendi meslek yaşantısını anlatırken şu hüzünlü görüşe yer vermişti. "Yeni bir bilimsel doğru, hasımlarını ikna edip onları aydınlatarak zafere ulaşmaz, sadece hasımlar birer birer öldükleri için, yeni görüşten başkasını bilmeyen yepyeni bir kuşak oluşur."***

Bu ve bunun gibi olgular fazla vurgulamayı gerektirmeyecek kadar iyi bilinmektedir. Fakat yeniden değerlendirilmelerine de gerek vardır. Geçmişte bu tür olgulara bilim adamlarının, alt tarafı onlar da insan oldukları için, her zaman hatalarını itiraf edemeyişlerinin, hatta bunu kesin kanıtlar gösterildiği zaman bile yapamayışlarının bir belirtisi olarak bakılırdı. Ben kendi hesabıma bu durumlarda ne kanıtın ne de hatanın söz konusu olduğunu sanmıyorum. Bir paradigmadan diğerine bağlılık değiştirmek zorla olmayacak bir dönüş deneyimidir. Özellikle üretken bir meslek hayatının kendilerini eski bir olağan bilim geleneğine bağlamış olduğu kişilerin yaşam boyu direnmeleri bilimsel kıstaslara karşı gelmek değil, sadece bilimsel araştırmanın yapısına ait bir gös-

---

* I.B. Cohen, Franklin and Newton: An Inquiry into Speculative Newtonian Experimental Science and Franklin's Work in Electricity as an Example Thereof (Franklin ve Newton: Kurgusal Newtoncu Deney Bilimleri üzerine bir soruşturma ve bunun bir örneği olarak Franklin'in Elektrik alanındaki Çalışmaları) Philadelphia,1956, s. 93-94.

** Charles Darwin, On the Origin of Species (Türlerin Kökeni Üzerine) 6. İngiliz baskısından alınan basım, New York, 1889, II, s. 295-96.

*** Marx Planck, Scientific Autobiography (Bilimsel Özyaşam) çev. F. Gaynor New York, 1949, 33-34.

terge olabilir. Bu direnişin kaynağında eski paradigma tarafından sağlanan kalıba sokulabileceği inancı yatmaktadır. Devrim zamanlarında kaçınılmaz olarak bu inanç, bazen görüldüğü gibi, gerçekten inatçı ve kaim kafalı hale gelebilir. Fakat bu kadarla kalmaz. Bulmaca çözücü olağan bilimi mümkün kılan da gene bu inançtır. Ve yalnızca olağan bilim sayesindedir ki bilimsel meslek topluluğu ilk önce eski paradigmanın taşıdığı bütün kapsam ve kesinliği değerlendirmeyi, sonra da yeni paradigmanın ortaya çıkmasına izin verecek bir çalışmayla zorlukları tek başına ele almayı başarabilmektedir.

Gene de, direncin kaçınılmaz ve geçerli olduğunu, paradigma değişikliğinin kanıtla doğrulanamayacağım söylemek, hiçbir kanıtlamanın önemli olmadığı ya da bilim adamlarının fikir değiştirmeye ikna edilemeyeceği demek değildir. Her ne kadar bu değişikliği geçekleştirmek için bazen bütün bir kuşağın geçmesi gerekiyorsa da, bilimsel topluluklar geçmişte tekrar tekrar yeni paradigmalara yöneltilmişlerdir. Üstelik bu dönüşler bilim adamlarının da insan oldukları gerçeğine karşın değil, bu gerçek sayesinde meydana gelmektedir. Bazı bilim adamlarının, özellikle de daha yaşlı ve deneyimli olanların, süresiz olarak direnebilmelerine karşın, çoğu ile şu ya da bu şekilde bir iletişim kurulabilmektedir. Dönüşler ya da yön değiştirmeler başlangıçta tek tük olurken, direnen eskiler tamamen bilimden çekildikten sonra bütün meslek çevresi yeniden tek ama bu sefer farklı bir paradigma altında çalışır duruma gelir. Bu nedenle dönüşün nasıl oluştuğunu ve ne şekilde direnişle karşılaştığını sormamız gerekiyor.

Bu soruya ne tür bir yanıt bekleyebiliriz? İkna etme yöntemleri yahut kanıt bulunamayan bir durumda, kanıtlama ve karşıkanıtlama tarzları hakkında sorulduğu için, bu oldukça yeni bir sorudur ve daha önce yapılmamış türde bir çalışma gerektirmektedir. Bu nedenle son derece izlenimci ve biraz da kısmi bir tarama ile yetinmek zorunda kalacağız. Ayrıca, şimdiye kadar söylenenler bu taramanın sonuçlarıyla birleştirildiğinde göreceğimiz gibi, soruyu kanıttan çok ikna etme üzerine yönelttiğimiz zaman,

bilimsel kanıtlamanın yapısı hakkında tek ve katıksız bir yanıt olamayacağı ortaya çıkar. Bilim adamlarının yeni bir paradigmayı bireysel düzeyde benimsemeleri, bir sürü nedenle ve çoğu kez de bunların birkaç tanesi yüzünden olabilmektedir. Bu nedenlerden bazıları -örneğin Kepler'in güneşe taptığı için Kopernikçi olması gibi- görünürde bilim alanının tamamıyla dışından kaynaklanır.* Diğerlerinin ise, özyaşamın özelliklerinden ya da kişilikten kaynaklanıyor olmaları gerekir. Hatta yeniliği yapanın ve onun da ustalarının milliyetleri yahut daha önceki itibarları bile bazen önemli bir rol oynayabilmektedir.** Bu nedenle sonuç olarak bu soruyu farklı şekilde sormayı öğrenmek zorundayız. Demek ki bizim kaygımız, şu ya da bu bireyi dönmeye zorlayan kanıtlamalar değil, daha çok, tekrar tek bir çevre halinde er ya da geç yeniden oluşabilen topluluğun ne tür bir topluluk olduğu sorusudur. Ancak, bu soruyu ben sonuncu bölüme erteleyerek şimdilik paradigma değişikliği için yapılan mücadelelerde özellikle etkili olan bazı kanıtlama türlerini inceleyeceğim.

Yeni paradigmayı destekleyenler tarafından öne sürülen iddialardan belki de tek başına en çok değer verileni, eski paradigmayı bunalıma sürüklemiş olan sorunları çözümleyebilecekleri iddiasıdır. Geçerli olacak şekilde yapıldığı zaman bu iddia gerçekten de mümkün olanların en etkilisidir. Öne sürüldüğü alanda eski paradigmanın başının dertte olduğu bilinmektedir. Bu dert sürekli olarak incelenmiş ve çare bulmak için tekrar tekrar yapılan çabalar sonuç vermemiştir. *Belirleyici deneyler* -yani iki paradigmayı birbirinden oldukça belirgin şekilde ayırt edebilecek deneyler- daha yeni paradigma icat bile edilmeden dikkate

* Kepler'in düşüncesinde güneşe tapmanın rolü için bkz. E.A. Burtt, The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science (Çağdaş Fizik Biliminin Metafizik Temelleri) gözden geçirilmiş basım, NewYork,1932, s .44-49.

** İtibar ve şöhretin rolü için, şu öyküye bakın: Şöhretinin yerleşmiş olduğu bir dönemde Lord Rayleigh British Association'a elektrodinamik alanındaki bazı paradokslar hakkında bir yazı sundu. Yazı ilk yollandığı sırada bir dikkatsizlik sonucu adı üzerine konmamıştı, yazının kendisi de önceleri rastgele bir 'paradoksçu'nun çalışması diye reddedilmişti. Kısa bir süre sonra, yazı yazarın da adıyla birlikte, büyük özürlerle kabul edildi. (RJ. Strutt, 4. Rayleig Baronu, John William Strutt, Üçüncü Rayleigh Baronu. New York, 1924, s. 228.)

alınmış ve sınanmıştır. Copernicus uzun süredir dert olan takvim yılının uzunluğu problemini çözümlediğini, Newton yeryüzü ve gökyüzü mekaniğini bağdaştırdığını, Lavoisier gazların kimliği ve ağırlık ilişkileri sorunlarını çözemediğini, Einstein da elektrodinamiği, yeniden gözden geçirilmiş bir hareket bilimi ile uyum içine soktuğunu, bu sayede iddia edebilmişlerdir.

Bu tür iddiaların başarılı olması, yeni paradigma eskisinden göze çarpacak ölçüde daha büyük bir nicel kesinliğe ulaşabildiği zaman özellikle olasılık kazanır. Kepler'in Rudolphine çizelgelerinin, Ptoleme kuramından hesaplananların hepsine kıyasla nicel üstünlüğü, gökbilimcilerin Kopernikçiliğe geçmelerinde en önemli etken olmuştu. Newton'un, nicel astronomik gözlemleri tahmin etmedeki başarısı da kuramının, daha akla yatkın olan fakat hepsi de niteliğe ağırlık vermiş olan rakiplerine karşı yengisinin belki de tek başına en önemli nedeniydi. Yüzyılımızda ise, gerek Planck'ın ışın yasasında gerek Bohr'un atom görüşünde ulaşılan çarpıcı nicel başarı birçok fizikçiyi kısa sürede bu görüşleri benimsemeye ikna etmiştir, hem de fizik bilimi bir bütün olarak göze alındığında her iki katkının da çözdüklerinden fazla sorun yaratmış olmalarına karşın.*

Ne var ki, bunalım yaratan sorunları çözmüş olma iddiası hemen hemen hiçbir zaman tek başına yeterli değildir. Üstelik her zaman için geçerli de olamaz. Gerçekten de, Kopernik'in kuramı Ptoleme'ninkinden daha doğru değildi ve takvim konusunda doğrudan doğruya bir iyileşme hemen sağlamamıştı. Gene aynı şekilde, ışığın dalga kuramı da ilk ortaya atıldığından sonraki yıllarda, optik alanında en büyük bunalım nedeni olan kutuplaşma etkilerini açıklamakta rakibi olan nesnecik kuramı kadar bile başarılı değildi. Bazen olağanüstü araştırmada görülen daha gevşek uygulamanın ürettiği paradigma adayı, başlangıçta bunalım yaratan sorunları çözümlemede hiç de yardımcı olmayabilmektedir. Böyle olduğu zamanlar, zaten genellikle yapıldığı gibi, alanın başka kesimlerinden

* Kuantum kuramının yarattığı sorunlar için bkz. F. Reiche, The Quantum Theory (Kuantum Kuramı) Londra, 1922, 2, 6-9. Bölümler. Bu kısımdaki diğer örnekler için bkz. bu bölümde daha önce değinilen alıntılar.

kanıt bulmak gerekir. Eğer yeni paradigma eskisi zamanında hiç farkına varılmamış görüngülerin tahmin edilmesine izin veriyorsa, bu diğer kesimlerde gerçekten ikna edici kanıtlamalar geliştirilebilir.

Örneğin, Copernicus'un kuramı, gezegenlerin yeryüzü gibi olmaları gerektiğini Venüs'ün (Zühre) bazı evreler gösterdiğini ve evrenin daha önce sanıldığından çok daha muazzam genişlikte olması gerektiğini ileri sürüyordu. Sonuç olarak ölümünden altmış yıl sonra teleskoplar birden ayın yüzeyindeki tepeleri, Venüs'ün evrelerini ve daha önce akla dahi gelmeyecek sayıda yeni yıldızı saptamaya başlayınca, bu gözlemler özellikle gökbilimci olmayanlar arasında birçok kişinin, yeni kurama dönmesini sağladı.* Dalga kuramının durumunda ise mesleki dönüşlerin önemli bir ana kaynağı bundan da dramatik oldu. Fresnel'in, çember şeklinde bir diskin çıkardığı gölgenin orta kısmında beyaz bir leke oluştuğunu göstermeyi başarması üzerine Fransız direnişi birdenbire ve hemen hemen tamamıyla çöküverdi. Kendisinin bile beklemediği bu sonuç, başlangıçta hasımlarından olan Poisson'un Fresnel kuramının saçma fakat zorunlu bir sonucu olarak gösterdiği bir etkiydi.** Bu çeşit kanıtlamaların insanları şaşırtma gibi bir yararları vardır ve yeni kuramın da başlangıçtan beri bir parçası olmadıkları açıkça belli olduğu için özellikle ikna edici olurlar: Söz konusu görüngü, kendisini açıklayan kuramın ilk kez ileri sürülmesinden çok önce gözlemlenmiş bile olsa, kanıtlamanın bu *artı-gücü* bazen yararlı şekilde değerlendirilebilmektedir. Örneğin, Genel Göreliliğin Merkür gezegeni yörüngesinin güneşe en yakın noktasında gözlemlenmiş olan hareket aykırılıklarına kesin bir açıklama getirebileceğini Einstein'ın kendisi bile, bilindiği kadarıyla, öngörmemişti ve bu gerçekleştiği zaman da beklenmedik bir zafer kazanmış oldu.***

---

* Kuhn, a.g.e., s. 219-225.

** E.T. Whittaker, A History of the Theories of Aether and Electiricty (Eter ve Elektrik Kuramlarının bir Tarihçesi) 1., 2. Basım, Londra, 1951. s. 108.

*** Genel Rölativitenin gelişimi için bkz. a.e., II, 1953, s. 151-180. Einstein'in Merkür gezegeninin gözlemlenen yörünge hareketleri ile kuram arasındaki kesin uyuşmaya gösterdiği tepki için bkz. P.A. Schilpp, (der.) Albert Einstein, Philosopher-Scientist (Albert Einstein, Filozof Bilim Adamı' Evanston, Illinois, 1949, s. 101.

Şimdiye kadar tartıştığımız yeni paradigma kanıtlamalarının hepsi de tarafların problem çözmedeki göreli yetenekleri üzerine kuruluydu. Bilim adamları için bu kanıtlamalar genelde en önemli ve ikna edici olanlardır. Sanırım saydığımız örnekler sahip oldukları çekiciliğin kaynağı konusunda hiçbir kuşkuya yer bırakmamıştır. Fakat az sonra ele alacağımız nedenlerle, bu kanıtlamaların ne tek tek ne de topluca, zorlayıcı hiçbir yanları yoktur. Şansımıza bakın ki, bilim adamlarını eski paradigmayı reddederek yenisini yeğlemeye iten başka bir yol daha vardır. Burada söz konusu olan, bireyin neyin uygun ya da estetik olduğuna dair duygularına yönelen fakat hiçbir zaman tam olarak açık seçik ifade edilemeyen kanıtlamalardır. Bu bağlamda yeni kuramın, eskisinden daha derli toplu, daha uygun ya da basit olduğu söylenir. Bu tür kanıtlamalar herhalde bilimlerde matematikte olduğundan daha az etkileyicidir. Çoğu paradigmanın ilk yorumlanışı kaba sabadır. Estetik çekicilik tümüyle geliştirilene kadar da, topluluğun büyük çoğunluğu zaten başka yollardan ikna edilmiş olur. Gene de, estetik kaygıların önemi bazen belirleyici olabilmektedir. Her ne kadar yeni kurama çoğunlukla sadece birkaç bilim adamını çekebilirse de, sonuçtaki başarının bu birkaç kişiye bağlı olması da her zaman için olasılık dahilindedir. Bu kişiler kuramı son derece kişisel nedenlerle çabucak benimsemiş olmasalar, yeni paradigma adayının bütün bilim topluluğunun bağlılığını çekecek duruma hiçbir zaman gelememesi mümkündür.

Daha öznel ve estetik olan bu kaygıların önem kazanmalarının nedenini anlayabilmek için, paradigma tartışmasının ne üzerine yapıldığını anımsayalım. Yeni bir paradigma adayı ilk kez önerildiğinde, karşılaştığı sorunların genellikle ancak birkaç tanesini çözmüş durumda olur ve bu çözümlerin çoğu da henüz mükemmel olmaktan uzaktır. Kepler'e varana kadar Kopernik kuramı gezegenlerin yerlerine ilişkin Ptoleme'nin yapmış olduğu tahminleri pek az ilerletebilmişti. Lavoisier, oksijeni *tamamıyla havanın kendisi* olarak tanımladığı zaman, kuramı yeni tür gazların çoğalmasıyla ortaya çıkan sorunlarla başedecek durumda de-

ğildi. Priestley de çok başarılı olan karşı saldırısında bu noktayı kullanmıştı. Fresnel'in beyaz lekesi gibi örnekler son derece enderdir. Normalde, belirleyici kanıtların gelişmesi çok daha fazla zaman alır ve yeni paradigma geliştirilip, kabul edildikten hatta kullanılmaya başlandıktan sonra mümkün olur. Örneğin, dünyanın dönüşünü gösteren Foucault sarkacı*, yahut ışığın havada suda olduğundan daha hızlı hareket ettiğini gösteren fizeau deneyi** gibi. Bunları üretmek olağan bilimin bir parçasıdır ve paradigma tartışmasında değil, devrim sonrası metinlerde rol oynarlar.

Bu metinler yazılmadan önce, tartışma daha sürerken, durum çok farklıdır tabii. Karşı saftakilerin yeni paradigmanın bunalım başgösteren alanda geleneksel rakibinden fazlaca bir üstünlük sağlamadığını iddia etmeleri alışılmış bir olaydır. Elbette yeni paradigma bazı sorunları daha iyi ele almakta ve ortaya yeni görüngü ilişkileri çıkarmaktadır. Fakat eskisinin de aynı zorluklara, daha önce diğerleriyle olduğu gibi karşılık verecek şekilde ayrıştırması henüz mümkündür. Gerek Tycho Brahe'nin dünya-merkez astronomi sistemi, gerekse flojiston kuramının daha ileriki yorumları, yeni bir paradigma adayının ortaya çıkmasına karşı oluşmuş tepkilerdi ve her ikisi de oldukça başarılıydılar.*** Buna ilave olarak, geleneksel kuram ve işlemlerin savunucuları kendi görüşlerinde sorun sayılmayan fakat gene de rakip paradigmanın çözememiş olduğu problemleri her zaman için silah olarak kullanabilirler. Suyun yapısı anlaşılana kadar, hidrojenin tutuş-

---

* Foucault sarkacı: Fransız fizikçi Jean Bernard Leon Foucault'nun yerkürenin kendi ekseni çevresinde döndüğünü kanıtlamak için kullandığı deney aleti. Harekete geçirilen bir sarkacın salınım yüzeyinin yavaş yavaş başlangıçtaki durumuna göre dönmeye başladığı gözlemlenir, ideal olarak kuzey kutbundaki bir deney sarkacının salınım yüzeyinin 24 saatte 360 derece devir yaptığı görülecektir.

** Fizeau deneyi: Fransız fizikçi Armand Fizeau, kısa mesafeler kullanarak ışığın hızını hesaplayan ilk deneycidir. Bir ışık huzmesinin bir stroboskoptan (delikli ve dönen metal çember) geçirilerek bir aynadan yansıyıp geri dönmesi bu deneyin temeliydi. Çemberin her dönüşünde deliklerden geçip sonra tekrar geriye yansıyan periyodik ışık sinyallerinin katettiği mesafe ile çemberin dönüş hızından, ışığın hızı elde edilebilmektedir.

*** Brahe'nin geometrik açıdan Kopernik'inkine tamamen eş-değerde olan sistemi için bkz. J.L.E. Dreyer, A History of Astronomy from Thales to Kepler (Tales'ten Kepler'e Astronomi Tarihi) 2. basım, New York 1953, s. 359-371. Flojiston kuramının son yorumları ve başarılar üzerine bkz. J.R. Partington ve D. Mckie, "Historical Studies of the Phlogiston Theory" (Flojiston Kuramı Üzerine Tarihsel Çalışmalar) Annals of Science (Bilim Yıllıkları) dergisi, IV, 1939, s.113-149.

ması flojiston kuramının lehine, Lavoisier'in kuramının ise aleyhine güçlü bir kanıtlama sayılıyordu. Oksijen kuramına gelince, karbondan tutuşabilir bir gaz hazırlanmasını, yarışı kazandıktan sonra bile açıklayamamıştı. Halbuki flojistoncular bu görüngüyü kendi görüşleri için güçlü bir dayanak sayıyorlardı.* Dolayısıyla, kanıtlama ve karşı-kanıtlama dengesi, bunalımlı alanda bile çok duyarlı olabilmektedir. Bu alanın dışında ise, denge hemen daima gelenekten yana ağır basacaktır. Copernicus, yeryüzünün hareketliliği üzerine çok eskiye dayanan bir açıklamayı, yerine yenisini koymadan yok etmişti. Newton, daha eski bir yerçekimi açıklaması için aynı şeyi yapmış, Lavoisier de metallerin ortak özellikleri konusunda onları izlemişti. Kısacası, eğer yeni bir paradigma adayı, daha başlangıçtan yalnızca göreli problem çözme yeteneğini ölçen kalın kafalı kişilerce yargılanacak olursa, bilimlerin geçirdiği büyük devrimlerin sayısı oldukça azalırdı. Buna bir de daha önce paradigmaların eş ölçüye vurulamaması dediğimiz koşulların ürettiği karşı-kanıtlamaları eklersek, bilimler hiçbir devrim geçiremez duruma gelebilirler.

Fakat paradigma tartışmaları aslında sorun çözümlemedeki göreli yetenekler üzerine yapılmazlar, sadece bazı geçerli nedenler yüzünden buna ilişkin terimlerle ifade edildikleri olur. Esas konu, taraflardan hiçbirinin henüz tamamıyla çözdüğünü iddia edemediği sorunlar üzerinde yapılacak araştırmayı gelecekte hangi paradigmanın yönlendireceğidir. Almaşık bilim yapma tarzları arasında bir seçime varılmasına gerek vardır ve söz konusu olan koşullarda bu seçim, geçmiş başarılardan çok, geleceğe dönük vaatlere dayanmalıdır. Yeni bir paradigmayı oldukça erken bir aşamada benimseyen kişi, bunu yaparken sorun-çözümleme faaliyetinin sağladığı kanıtlara ters düşmek durumundadır. Yani bir bakıma, eski paradigmanın bazı sorunlarda başarısız olduğundan başka bir şey bilmediği halde yenisinin, karşılaşacağı bir-

---

* Hidrojenle ilgili problemler için bkz. J.R. Partington, A Short History of Chemistry (Kimyanın Kısa Bir Tarihi) 2. basım, Londra, 1951, s. 134. Karbonmonoksit için bkz. H. Kopp, Geschichte der Chemie (Kimyanın Tarihi,) III, Braunschweig, 1845, s. 294-96.

çok büyük sorunu çözmeyi başaracağına inanması gerekir. Böyle bir karar, ancak inanç üzerine verilebilir.

Daha önceki bunalımın bu kadar önem kazanmasının nedenlerinden biri de budur aslında. Bunalımı yaşamayan bilimcilerin yürürlükteki sorun-çözümcülüğünün sağlam kanıtlarını bırakıp belki de geçici olacağını bildikleri ve en azından herkesçe o gözle görülecek bir yeniliğin peşine takıldıkları pek sık görülmez. Fakat bunalım da tek başına yeterli değildir. Aynı zamanda öne sürülen adaya inanmak için bir de temel olması lazımdır, her ne kadar bu temelin akılcı ya da son tahlilde, doğru olması gerekmese de. En azından bir kaç bilim adamına yeni önerinin doğru yolda olduğunu hissettirecek bir şeyler olmalıdır ve bazen bunu yalnızca kişisel, tam biçimlenemememiş estetik kaygılar sağlayabilmektedirler. Biçimlenebilir teknik kanıtlamaların aksi yönü gösterdiği birçok durumda, birçok kişi sırf bu tür nedenlerle ikna olmuştur. İlk kez ortaya atıldıklarında, ne Copernicus'un astronomi kuramı, ne de De Broglie'ün madde kuramı bundan fazla bir çekicilik temeline sahipti. Bugün bile Einstein'ın genel kuramı insanları başlıca estetik ilkeler sayesinde kendine çekebilmektedir ve öyle sanıyoruz ki bu, matematikçiler dışında çok az kişinin algılayabildiği bir çekiciliktir.

Bütün bunlarla, yeni paradigmaların son kertede bir tür mistik estetikle yengiye ulaştıklarını söylemek istemiyoruz tabii. Tersine, salt bu nedenler için geleneğini terk eden insan çok azdır. Üstelik zaman, böyle yapanların çoğunu da sonradan haklı çıkarmaktadır. Fakat bir paradigma eğer yarışı kazanacaksa, bir miktar ilk taraftar bulmak zorundadır. Paradigmayı sağlam kanıtlamalar üreten ve bunları çoğaltabilen bir düzeye getirecek olanlar bunlardır. Ama bu kanıtlamalar bile, geliştirildikleri zaman, bir başlarına belirleyici olamazlar. Bilim adamları akılcı insanlar oldukları için, şu ya da bu kanıtlama er geç çoğunu ikna edecektir nasılsa. Fakat hepsini birden ikna edecek tek bir kanıtlama olamaz. Söz konusu olan, topluca bir geçiş yapmaktan çok, mesleki bağlılıkların dağılımında meydana gelen yer değiştirmelerin artmasıdır.

Yeni bir paradigma adayının başlangıçta çok az taraftarı olabilir, hatta bazen bu taraftarların konumları bile biraz kuşku götürebilir. Her şeye karşın, eğer işlerinin ehli iseler, paradigmayı iyileştirecekler, olanaklarını araştıracaklar ve onun yönlendirdiği bir topluluğa ait olmanın ne demek olduğunu göstereceklerdir. Bütün bunlar yapılırken, eğer yazgısında mücadelesini kazanmak olan bir paradigma söz konusuysa, lehteki ikna edici kanıtlamaların gücü ve sayısı da giderek artacaktır. Daha çok bilim adamı saflara katılacak ve yeni paradigmanın araştırılması sürecektir. Zamanla paradigmaya bağlı deneylerin, araçların, makalelerin ve kitapların sayısı çoğalacaktır. Yeni görüşün verimliliğine inanmaya başlayan daha birçok kişi, yeni olağan-bilim yapma tarzını benimseyecektir, ta ki dışarıda sadece birkaç eski tüfek kalana kadar. Fakat onların bile hatalı olduğunu söyleyemeyiz. Her ne kadar tarihçi istediği zaman, Priestley gibi sonuna kadar direnmekte pek akılcı davranmamış olan kural dışı kişiler bulabilirse de, direnişin kendisinin mantık dışı ya da bilim dışı olmaya başladığı bir nokta bulamaz. Olsa olsa, bütün meslek döndükten sonra kendisi hâlâ direnen adamın ister istemez bilim adamı olmaktan çıktığını söyleyebilir, o kadar.

XIII.
DEVRİMLER YOLUYLA İLERLEME

Geride bıraktığımız sayfalar bilimsel gelişme hakkındaki şematik betimlememi, böyle bir denemede varabileceği yere kadar getirdiler. Ama tam anlamıyla bir sonuca bağlamış sayılamazlar. Eğer bu betimleme bir bilim dalının sürekli evrimine özgü temel yapıyı biraz olsun yakalayabilmişse, aynı zamanda şu özel soruyu da ortaya atmış olması gerekir: Yukarıda ana hatları çizilen girişim neden düzenli olarak ileri gidiyor olsun, hem de, sözgelişi, sanatta, siyasi kuramda yahut felsefede görülmeyen bir tarzda? İlerleme neden yalnızca bilim adına verdiğimiz uğraşlara saklı bir ayrıcalık olsun? Bu sorulara verilen en alışılmış yanıtları denememiz süresince reddettiğimize göre işi, yerlerine başka yanıtlar bulunup bulunamayacağını sorarak bitirmemiz gerekiyor.

Sorunun kısmen anlamla ilgili (semantik) olduğu sanırım hemen dikkatinizi çekmiştir. *Bilim* terimi büyük ölçüde, son derece açık olarak ilerleme kaydeden alanlara ayrılmıştır: Bu durum hiçbir yerde, çağdaş toplum bilimlerinin biri ya da diğerinin gerçekten bilim sayılıp sayılmadığı üzerine yapılan tartışmalarda olduğu kadar açıklıkla dışa vurulmamıştır. Bu tartışmaların koşutlarına, bugün tereddütsüz bilim sayılan alanların paradigma-öncesi devirlerinde de rastlanabilir. Bütün benzer tartışmaların baştan sona kadar görünürdeki tek sorunu bu baş ağrıtan terimin tanımlanmasıdır. Bazı kişiler, örneğin psikolojinin bir bilim olduğunu, çünkü şu ve şu özellikleri taşıdığını öne sürerler. Diğerleri buna karşı çıkarak bu özelliklerin bir bilgi dalını bilim yapmak için ya

gereksiz ya da yetersiz olduğunu iddia ederler. Çoğunlukla bu tartışmalara olağanüstü güç harcanır, insanlar tutkularına kapılırlar ve dışarıdan bakan biri için bunun nedenini anlamak oldukça zordur. Bu kadar çok şey *Bilim*in tanımlanmasına bağlı olabilir mi? Salt bir tanımlama kişinin bilim adamı olup olmadığını gerçekten saptayabilir mi? Eğer öyle ise, neden doğa bilimciler yahut sanatçılar terimin tanımı konusunda kaygılanmıyorlar? İnsan ister istemez sorunun çok daha temelde olduğundan kuşkulanıyor. Öyle ya, belki de insanlar kendilerine gerçekten şu tür sorular sorabiliyor, neden benim alanım da, sözgelişi bir fizik dalında olduğu gibi, ileriye gidemesin? Teknikte, yöntemde yahut ideolojide ne gibi değişiklikler bunu yapmasını sağlayabilir? Ancak, bunlar tanımlama üzerinde varılacak bir fikir birliğinden etkilenebilen sorular değildir. Üstelik eğer doğa bilimleri örnek alınacaksa, bu soruların yarattığı kaygıyı ortadan kaldırmak için bir tanım bulunması yetmez, şu anda konumlarından kuşku duyan toplulukların geçmişteki ve şimdiki başarıları konusunda görüş birliğine varmaları gerekir. Örneğin, ekonomistlerin kendi alanlarının bilimsel konumu hakkında diğer bazı sosyal bilimcilere göre çok daha az kaygı duymaları öğretici bir olgu sayılabilir. Bunun nedeni ekonomistlerin bilimin ne olduğunu daha iyi bilmeleri midir, yoksa asıl anlaştıkları nokta ekonominin ne olduğu mudur? Bu noktanın mantıksal tersi, her ne kadar artık anlamla (semantikle) ilgili değilse de, bilim ve ilerleme kavramlarımız arasındaki çetrefil ilintileri açıklamamıza yardımcı olabilir. Yüzyıllar boyunca, gerek antik çağda gerekse çağdaş Avrupa'nın ilk devirlerinde, resim sanatı insan çabaları arasında en çok birikime dayalı olanı sayılırdı. Bu çağlarda sanatçının amacının gerçekliği canlandırmak, gerçeği temsil etmek olduğu kabul edilirdi. Pliny ve Vasari gibi eleştirmenler ve tarihçiler doğanın giderek daha mükemmelce canlandırılmasını sağlayan, perspektiften tutun da ışık kontrastlarına kadar bir dizi yeniliği büyük bir saygı ile kaydediyorlardı.* Fakat aynı yıllar,

* E.H. Gombrich, Art and Illusion: A Study in the Psychology of Representation (Sanat ve Yanılsama: Resimle Canlandırma Psikolojisi Üzerine Bir Çalışma) New York, 1960, s. 11-12.

özellikle de Rönenans yılları, diğer yandan da bilimler ile sanatlar arasında çok az ayrılık hissedilen zamanlardı. Leonardo gibi, sonradan farklı kategoriler haline gelen bu alanların birinden diğerine rahatlıkla gidip gelebilen daha birçok kişi vardı.* Hatta bu sürekli alış-veriş sona erdikten sonra bile *sanat* terimi resim ve heykel için olduğu kadar teknoloji ve el sanatları için de kullanılmaktaydı ve bu dallar da ilerlemeye açık görülüyordu. Ne zaman ki bu plastik sanatlar canlandırma amacını kesin olarak reddedip, tekrar ilkel modelleri örnek almaya başladılar, artık doğal saydığımız sanat-bilim ayrımı da şimdiki derinliğine yakın bir niteliğe bürünmüş oldu. Örnek alanlarını bir kez daha değiştirecek olursak, bugün bile, bilim ile teknoloji arasındaki derin farkları görmekte çektiğimiz zorlukların herhalde ilerleme denen özelliğin her iki alanda da görülmesiyle kısmen bir ilgisi olsa gerektir.

Ancak, ilerleme olan her alanı bilim saymak gibi bir eğilimimiz olduğunu kabul etme, önümüzdeki soruna sadece açıklık kazandırabilir, çözüm getirmez. Bu denemenin betimlediği teknikler ve amaçlarla yürütülen bir girişimde ilerlemenin neden bu kadar önemli sayıldığının anlaşılması, bir sorun olarak hâlâ karşımızdadır. Bu sorun aslında birçok değişik sorudan oluşmaktadır ve her birini de ayrı ayrı ele almak zorundayız. Yalnız, sonuncusu hariç hepsinde çözüm büyük ölçüde bilimsel faaliyet ile onu uygulayan topluluk arasında kurulu ilişki hakkındaki alışılmış görüşlerimizi tersine çevirebilmemize bağlı olacak. Bunu yapabilirsek *bilimsel ilerleme* hatta *bilimsel nesnellik* deyimleri bir ölçüde gereksiz hale gelebilir. Aslında bu fazlalığın bir yönünü daha şimdiden gördük bile. Bir bilgi dalı bilim olduğu için mi ilerleme kaydeder, yoksa ilerleme yaptığı için mi bilim sayılır?

Şimdi de, olağan bilim gibi bir girişimin neden ilerlediği sorusunu soralım ve işe en güçlü özelliklerinden bazılarını anımsamakla başlayalım. Genel olarak, olgun bir bilimsel topluluğun

* Giorgio de Santillana "The Role of Art in the Scientific Renaissance" (Bilimsel Rönesansta Sanatın Rolü) Critical Problems in the History of Science (Bilim Tarihinde Belirleyici Sorunlar) kitabında, der. M. Clagett, Madison, Wisconsil, 1959, s. 33-65.

üyeleri tek bir paradigma yahut da yakından ilişkili bir dizi paradigma üzerinden çalışma yaparlar. Farklı bilimsel topluluklar çok ender olarak aynı sorunları incelerler. Bu gibi olağan dışı durumlarda da farklı çevreler yalnızca bir kaç ana paradigmayı ortaklaşa kullanırlar. Fakat söz konusu bilim adamları olsun ya da olmasın, herhangi bir tek topluluğun içinden bakıldığında, başarılı yaratıcı çalışmanın sonucu gerçekten de ilerlemedir. Başka türlü olmasına da zaten olanak var mıdır? Örneğin, az önce gördük ki, sanatçılar gerçekliği canlandırmayı kendilerine amaç edindikleri sürece, hem eleştirmenlerin hem de tarihçilerin kaydettikleri, görünürde birleşik olan bir topluluğun gerçekleştirdiği ilerlemelerdi. Diğer yaratıcı alanlarda da aynı tür ilerleme görülmektedir. Öğretiyi geliştiren teolog ya da Kantçı ahlak kurallarını işleyen felsefeci ilerlemeye, bu yalnızca kendi başlangıç noktasını paylaşanlarınki de olsa, bir katkıda bulunmaktadır. Genel olarak, kendisi yaratıcı bir başarı olduğu halde aynı zamanda topluluğun ortak başarısına katkısı olmayan bir eseri hiçbir yaratıcı okul kabul etmez. Eğer çok kişi gibi biz de bilimsel olmayan alanların ilerleme yaptığından kuşkuluysak, bunun nedeni tek tek okulların ilerleme yapamaması değil, tersine her zaman birbirlerinin temelini sürekli sorgulayan rakip okulların bulunmasıdır. Dolayısıyla, örneğin felsefenin hiçbir ilerleme yapmadığını kanıtlamaya çalışan kişi, felsefe alanında hâlâ, sözgelişi, Aristoculuğun görüldüğünü vurgulayabilir, ama Aristoculuğun hiçbir ilerleme yapmadığını söyleyemez.

Ne var ki, ilerleme konusundaki bu kuşkular bilimlerde de baş gösterir. Rakip okulların çoğaldığı paradigma-öncesi devirlerde her bir okulun kendi içinden bakılmadıkça ilerleme belirtisi bulmak oldukça güçtür. İkinci bölümde anlattığımız bu devir, bireylerin bilim yaptıkları fakat çabalarının toplam sonucunun bildiğimiz şekliyle bilime pek benzemediği bir devirdir. Aynı şekilde, devrim dönemlerinde bir bilim dalının ilkeleri yeniden sorgulandığı zamanlar, karşıt paradigmalardan bir ya da diğerinin kabul edilmesi halinde devamlı ilerlemenin dahi tehlikeye

girebileceği kuşkuları herkesi kaplar. Newtonculuğu reddedenler, bu görüşün maddenin özünde bazı güçler görmesi yüzünden bilimin tekrar Karanlık Çağlara (Orta Çağa) döneceğini söylüyorlardı. Lavoisier'in kimyasına karşı çıkanlar ise, laboratuvardaki *element*leri alıkoyarak kimyasal ilkeleri reddetmekle salt bir isime sığınanların, başarılmış kimyasal açıklamaları da reddetmiş olacakları düşüncesindeydiler. Einstein, Bohr ve diğerlerinin, Kuantum mekaniğinde egemen olan olasılıkçı yorumlara karşı çıkışlarında da buna benzer fakat daha ölçülü bir dille ifade edilen bir tutum etkili olmuşa benzemektedir. Kısacası, ilerleme yalnızca olağan bilim dönemleri sırasında tartışmasız ve kendinden emin olarak varlık gösterebilmektedir. Fakat böyle dönemlerde de bilimsel topluluğun, çalışmalarının ürününü başka gözle görmesi zaten olanaksızdır.

Bu durumda, olağan bilim açısından, ilerleme sorununun çözümünü kısmen onu gören gözde aramak gerekmektedir. Bilimsel ilerleme aslında diğer alanlardaki ilerlemeden tür olarak farklı değildir, fakat birbirinin amaçlarını ve kıstaslarını sorgulayan rakip okullar her zaman bulunmadığı için, olağan-bilimsel toplulukların ilerlemesini görmek daha kolay olmaktadır. Ancak bu, çözümün sadece bir kısmıdır, üstelik en önemli olan kısmı da değildir. Örneğin, daha önce de kaydettiğimiz gibi, ortak bir paradigmanın kabul edilmesi, bilimsel topluluğu başlangıç ilkelerini sürekli gözden geçirmek zorunluluğundan bir kez kurtardıktan sonra, topluluk üyeleri bütün dikkatlerini kendilerini ilgilendiren görüngülerin en ince ve kapalı kalmış tarafları üzerinde toplayabilecek duruma gelirler. Bu gelişme tüm topluluğun yeni sorunlarını çözümlemedeki etkinliğini ve işlerliğini ister istemez artırır. Bilimsel meslek yaşantısının diğer yönleri de bu kendine özgü işlerliği büsbütün güçlendirir.

Bu olgulardan bazıları, olgun bilim topluluklarının günlük yaşama ve bilim dışındaki çevrenin sorunlarına başka yerde görülmeyen ölçüde kapalı olmalarının sonuçlarıdır. Tabii bu kapalılık hiçbir zaman tam değildir, sözünü ettiğimiz bir derece sorunu-

dur. Gene de, bireysel yaratıcılığın yalnızca mesleğin diğer üyelerine sunulup, onlar tarafından bu ölçüde değerlendirildiği başka bir meslek topluluğu düşünemiyoruz. En anlaşılmaz şair ya da en soyut teolog bile yaratıcı çalışmasının diğer insanların beğenisine ulaşmasına, bilim adamından daha çok önem verir, genel olarak takdir edilmeye ondan daha az gerek duysa bile. Aradaki bu farkın sonuç açısından önemi büyüktür, bilim adamı, sırf kendi inanç ve değerlerini paylaşan, yalnız meslektaşlarından oluşan bir çevreye dönük olarak çalıştığı için, tek bir dizi kıstası veya değeri rahatlıkla varsayabilir. Başka bir topluluğun ya da okulun ne düşündüğüne önem vermesi gerekmediği için de, bir sorunu halledip bir başkasına geçmesi, daha çok-sesli bir ortamda çalışanlara kıyasla çok daha hızlı olur. Daha da önemlisi, bilimsel topluluğun topluma biraz kapalı olması bilim yapan bireyin, çözebileceğine inanması için yeterli nedenlere sahip olduğu sorunlar üzerine tüm dikkatini toplayabilmesine olanak sağlar. Birçok doktorun ve çoğu teologun tersine, bilim adamı sorunlarını, salt acil çözüme gerek olduğu için, çözüme yarayacak ne tür araçların bulunabileceğine fazlaca zaman ayırmadan seçmek zorunda değildir. Bu bakımdan doğa bilimcileri ile toplum bilimcileri arasındaki zıtlık gerçekten öğreticidir. Örneğin toplum bilimcilerinin, araştırma sorunu olarak seçtikleri konuları -sözgelişi ırk ayrımının etkileri ya da işletme zincirinin etkenleri gibi- o konularda bir çözüme varmanın toplumsal önemi açısından savunmak gibi, doğa bilimcilerde hiç görülmeyen bir eğilimleri ya da zorunlulukları vardır. Bu durumda hangi kesimin daha hızlı oranda sorun çözümleyebileceğini tahmin etmek zor değildir sanırız.

Geniş toplum çevresine kapalılığın etkileri, profesyonel bilimsel topluluğun diğer bir özelliği yüzünden daha da yoğunlaşır. Bu özellik, çıraklık eğitiminin yapısıdır. Müzik, grafik sanatlar ve yazın gibi alanlardaki uygulayıcılar diğer sanatçıların, özellikle de geçmiştekilerin eserlerini görerek eğitim yaparlar. Özgün yapıtlar hakkındaki el kitapları ya da değerlendirmeler dışında, ders kitaplarının yalnızca ikincil bir önemi vardır. Tarih, felsefe ve

toplumbilim dallarında ise, ders metinleri yazını daha büyük bir önem taşır. Fakat bu dallarda bile üniversite başlangıç derslerinde özgün kaynaklardan oluşan koşut bir okuma düzeni uygulanır, gerek alanın *klasikleri* sayılan yapıtlar gerek uygulayıcılarının birbirleri için yazdıkları çağdaş araştırma bildirileri okunur. Sonuç olarak bu dalların herhangi birinde eğitim gören öğrenci gelecekteki mesleğinin üyeleri tarafından zaman içinde çözümlenmesine çalışılmış sorunların zengin çeşitliliği konusunda sürekli uyarılmış olur. Daha da önemlisi öğrenci karşısında bu sorunlara bulunmuş birbiriyle bağdaşmayan rakip çözümler görür ve bunları son tahlilde kendisi değerlendirmek zorundadır.

Bu durumu hiç değilse çağdaş doğa bilimlerinin koşullarıyla kıyaslayalım. Bu alanlardaki öğrenci, üniversite sonrası eğitimin üçüncü ya da dördüncü yılına kadar, esas olarak ders kitaplarına bağlıdır. Birçok bilimsel ders programındaki yüksekokul öğrencisinden bile, özellikle öğrenciler için yazılmamış yapıtları okuması istenmez. Araştırma yazıları yahut monografiler için bu tür ek okumaların verildiği ödevler de genellikle en ileri düzeydeki ders metinleriyle ve o da yalnızca eldeki ders kitaplarının bıraktığı yerden devam edenleriyle sınırlı tutulur. Bilim adammın eğitiminde aşağı yukarı en son aşamalara kadar, ders kitapları sistematik olarak, eğitim yazınını mümkün kılan yaratıcı bilimsel çalışmalara tercih edilmektedir. Benimsemiş oldukları ve bu eğitim yöntemini oluşturan paradigmaya duydukları güven göz önüne alınırsa, çok az bilim adamı, bu durumu değiştirmek isteyecektir. Alt tarafı, bir fizik öğrencisi neden Newton'un, Faraday'ın, Einstein'ın yahut Schrödinger'in yapıtlarını öğrensin? Bu yapıtlar hakkında bilmesi gereken her şey çok daha özlü, daha kesin ve sistematik bir şekilde, en son yenilikleri de içine alan üç beş kitapta hazır verilmişken, bu eserleri okumak zahmetine neden katlansın?

Bu tür eğitimin sırasında vardırıldığı aşırı ölçüleri savunmak istememekle birlikte, bu uygulamanın genelde ne kadar etkili olduğunu görmezlikten de gelemeyiz. Bu muhakkak biraz dar ve katı bir eğitimdir, hem de tüm benzerlerinden -belki kuralcı te-

olojinin dışında- daha fazla. Fakat bilim adamı bu yoldan, olağan-bilimsel çalışma için ders kitaplarının tanımladığı gelenek kapsamında bulmaca çözmek için hemen hemen eksiksiz biçimde hazırlanmış olur. Dahası, başka bir konuda da, yani olağan bilim yoluyla önemli bunalımların yaratılması konusunda, gayet iyi bir temel kazanır. Tabii ki bu bunalımlar kendiliğinden baş gösterdiği zaman bilim adamının kendisini aynı ölçüde hazırlıklı bulması olanaksızdır. Uzayan bunalımlar daha az katı olan eğitim uygulamalarına belki yansıyabilmektedir, fakat bilimsel eğitim kolaylıkla yeni yaklaşımlar keşfedecek düzeyde insanlar üretmek için gereken özelliklere sahip değildir. Ancak, gerçekten yeni bir paradigma adayı ile ortaya çıkan kimseler olduğu sürece -ki bu genellikle ya genç ya da konusunda yeni biri olur- katılık yüzünden uğranılan kayıp yalnızca bireyin sorumluluğuna girer. Dönüş için en az bir kuşağın değişmesi gerekiyorsa, bir yanda bireysel katılık ile öbür yanda koşullar gerektirdikçe bir paradigmadan diğerine geçebilen bir bilim çevresinin bağdaşabilmeleri daha kolay olur. Hele bu katılığın kendisi topluluk için bir şeylerin aksadığını gösteren duyarlı bir gösterge işlevi görüyorsa, iki farklı tutumun bağdaşması daha da kolaylaşır.

Demek ki bilimsel bir çevre, paradigmanın olağan koşullarda tanımladığı bulmaca yahut sorunları çözmek için son derece etkin bir araçtır. Bu koşullarda söz konusu sorunları çözümlemenin de ilerlemeden başka bir sonucu olamaz. Buraya kadar her şey yolunda sayılır. Ancak, işin bu kadarını görmek, bilimlerde ilerleme sorununun yalnızca bir yüzünü aydınlatmaktadır. Bu nedenle, üzerinde biraz daha durup, bir de olağanüstü bilim yoluyla elde edilen ilerlemeyi soruşturalım. İlerleme aynı zamanda niçin evrensel olarak hep bilimsel devrimlerin yanı sıra gözüksün? Devrimin başka ne sonuçları olabileceği sorusundan bir kez daha çok şey öğrenebiliriz. Devrimler karşıt saflardan birinin tam zaferiyle sonuçlanır. Bu durumda kazanan kesimin, zafer sonucunu ilerleme olarak nitelememesi de zaten düşünülemez. Bunu yapmak, yanılgıyı ve hasımın haklılığını kabul etmekten başka bir

şey değildir. Hiç değilse kazanan kesim için, devrim sonucunun ilerleme olması gerekir ve vardıkları konum da, kendi çevrelerinin gelecekteki üyelerine geçmiş tarihi bu şekilde göstermek için son derece elverişlidir. On birinci bölümde bunun ne gibi tekniklerle başarıldığını betimledikten sonra az önce de profesyonel bilimsel yaşamın bununla çok yakından ilintili bir özelliğine tekrar değindik. Bilimsel topluluk, geçmiş bir paradigmayı reddederken onunla birlikte paradigmayı kapsamış olan kitap ve makalelerin de çoğunu, artık bilimsel dikkate değer saymayarak, bir kenara iter. Bilimsel eğitim, sanat müzelerine ya da klasik yapıt kütüphanelerine eşdeğerde bir miras saklamaz ve bunun sonucunda bazen bilim adamının çalıştığı alanın geçmişini algılayışı bir hayli çarpıtmaya uğrar. Bilim adamının, diğer yaratıcı alanların uygulayıcılarına kıyasla, geçmişi bugünkü konumuna düz bir doğru halinde varmış olarak görme eğilimi daha fazladır. Kısacası, bu geçmişi ilerleme olarak görür. Çalışma alanında kaldığı sürece başka seçeneği de yoktur.

Bu saptamalar, gelişmiş bir bilimsel topluluk üyesinin, Orwell'in 1984 kitabındaki tipik kişi gibi, *baştaki* güçlerin yeniden yazdıkları bir tarihin kurbanı olduğu izlenimini yaratabilir. Aslında bu benzetme tamamıyla yersiz de sayılamaz. Bilimsel devrimlerde kazançlar kadar kayıplar da söz konusudur ve bilim adamlarının kayıplara karşı kısmi bir körlükleri olduğu söylenebilir.* Diğer taraftan, devrim yoluyla ilerleme konusunda yapılan hiçbir açıklamanın bu noktada durmasına da olanak yoktur. Aksi halde, bilimlerde güçlünün daima haklı olduğu gibi bir sonuç çıkartılabilir. Gerçi böyle bir tanımlama gene tamamıyla yanlış sayılmaz, yalnız söz konusu sürecin doğasını ve paradigmalar arasında yapılan seçimi belirleyen otoritenin niteliğini gözden kaçırmamak koşuluyla. Eğer paradigma tartışmalarının yargıcı,

* Bilim tarihçileri bu tür 'körlük'le çoğu zaman özellikle çarpıcı bir biçimde karşılaşırlar. Bilim tarihi sınıflarında ders verdikleri öğrenciler arasından genellikle en verimli olan grup, bilimlerden gelen öğrencilerdir. Fakat bu grup aynı zamanda da, başlangıçta en çok güçlük çıkaranıdır, çünkü bilim öğrencileri 'doğru yanıtları' bildikleri için, eski bir bilim dalını kendi görüş açısından incelemelerini sağlamak son derece güç bir iştir.

yalnızca otorite, hem de özellikle meslek dışı bir otorite olsaydı, tartışmaların sonucu gene devrim olabilirdi, fakat buna bilimsel bir devrim denemezdi. Bilimin salt var olması bile, paradigma seçimi yapacak gücün bir hayli kendine özgü bir topluluğun üyelerine verilmiş olmasına bağlıdır. Bilimin yaşaması ve gelişmesi için bu topluluğun ne derece *kendine özgü* olması gerektiği ise sanırım tüm insanlığın bilimsel girişim üzerindeki denetiminin ya da gücünün zayıflığıyla ölçülebilir. Hakkında tarihsel kayıtlar bulunan her uygarlığın bir teknolojisi, bir sanatı, bir dini, bir siyasi düzeni, yasaları vs. olduğunu görüyoruz. Birçok uygarlık bu yöntemlerden bugünün gelişme düzeyine eşit bile sayılabilir. Fakat yalnızca Helenik Yunanistan'dan kaynaklanan uygarlıklarda temel düzeyde de olsa bilim denebilecek bir çaba buluyoruz. Bilimsel bilginin büyük kısmı ise, son dört yüz yılda Avrupa'nın ürünü olmuştur. Başka hiçbir yerde, hiçbir zaman bilimsel üretkenliğin kaynaklandığı o son derece kendine özgü topluluklar yaşatılamamıştır.

Bu toplulukların en temel özellikleri nelerdir? Konu haliyle çok daha geniş bir inceleme gerektiriyor. Bu alanda yalnızca sonradan düzeltilmeye açık kalacak bazı genellemeler yapabiliriz. Bununla beraber, profesyonel bir bilimsel çevrenin üyesi olabilmek için istenen bazı önkoşulların şimdiye dek açıklanmış olmaları gerek. Örneğin bilim adamı doğanın davranışları hakkındaki sorunları çözmeye yönelmiş olmalıdır. Buna ek olarak, doğaya duyduğu ilgi ne kadar geniş kapsamlı olursa olsun, ele aldığı sorunlar ayrıntıya inmelidir. Daha önemlisi, yeterli bulduğu çözümler kişisel olmaktan öte, birçok kişi tarafından kabul edilmek zorundadır. Ancak, aynı görüşleri paylaşacak topluluk, toplumun tümünden rastgele seçilen kişilerden değil, bilim adamının meslektaşlarından oluşan, kesinlikle tanımlanmış bir topluluktur. Bilimsel yaşamın, yazılı olmasa bile en güçlü kurallarından birisi de, bilimsel konularda gerek geniş halk kitlelerine gerekse devletin başındakilere başvurma yasağıdır. Konusunda tek uzman sayılan bir profesyonel topluluğun varlığının kabul edilmesi ve profesyonel

başarıyı ölçecek tek yetkinin de o topluluğa tanınması daha başka olgulara da yol açar. Topluluk üyeleri, hem birey olarak hem de ortak bir eğitimi ve deneyimi paylaşmaları bakımından oyunun kurallarının yahut tartışmasız yargılar çıkaracak bir başka eşdeğerde temelin tek sahipleri sayılmak zorundadırlar. Buna benzer ortak bir değerlendirme temeli paylaştıklarından kuşku duymak, bilimsel başarı için birbiriyle bağdaşmayan kıstaslar olabileceğini kabul etmek olur. Böyle bir görünüşün ise, bilimlerde tek bir gerçek olup olmadığı sorusuna yol açması kaçınılmazdır.

Bilimsel toplulukların ortak özelliklerini sıraladığımız bu ufak liste tamamıyla olağan bilim uygulamasına göre hazırlanmıştır. Böyle olması da zaten gerekirdi, çünkü bilim adamı aslında bu tür faaliyetler için hazırlanır ve eğitilir. Dikkat edilecek nokta, bu listenin bütün kısalığına karşın bu tür toplulukları bütün diğer profesyonel topluluklardan ayırt etmek için yeterli oluşudur. Ayrıca belirtmeliyiz ki liste olağan bilimden kaynaklandığı halde, topluluğun devrimler ve özellikle de paradigma tartışmaları sonrasında gösterdiği tepkilerin birçok özelliğini açıklayabilecek niteliktedir. Böyle bir topluluğun paradigma değişikliğini ilerleme olarak görmesi gerektiğini, daha önce belirlemiştik. Şimdi de bu algılayış tarzının kendi tasarısını gene kendisinin önemli ölçüde gerçekleştirdiğini görebiliriz. Bilimsel topluluk paradigma değişikliği yoluyla çözümlenen sorunların sayısını ve kesinliğini en çoğuna çıkarmak için olağanüstü etkin bir araçtır.

Bilimsel başarınm birimi çözümlenmiş sorun olduğu için ve topluluk belli bir ana kadar hangi sorunların çözümlenmiş olduğunu iyi bildiğine göre, çok az bilim adamı daha önce çözüme ulaşan sorunları tekrar gündeme getiren bir bakış açışını benimsemeye ikna edilebilir. Bunun için ilk önce bizzat doğanın, tamamlanmış başarıları tekrar sorunsal hale getirerek meslekte duyulan emniyeti sarsması gerekir. Dahası bu olay meydana gelip de yeni bir paradigma adayı öne sürüldükten sonra bile, bilim adamları çok önemli iki koşulun yerine getirildiğine iyice emin olmadan bunu benimsemekte isteksiz kalacaklardır: Birincisi, yeni aday,

önde gelen ve genel olarak yerleşmiş ve başka türlü de halledilemeyecek olan bir soruna çözüm getirmiş olmak ya da öyle görünmek zorundadır. İkincisi, yeni paradigmanın öncelleri sayesinde bilimde güçlenmiş olan somut sorun-çözümleme becerisinin büyük bir kısmını korumaya elverişli olması gerekir. Diğer birçok yaratıcı alanın tersine, bilimde yenilik için yenilik, istenilen bir olay değildir. Sonuç olarak yeni paradigmalar, hemen hemen hiçbir zaman öncellerinin tüm becerilerine sahip olmamakla birlikte genellikle geçmiş başarıların en somut kısımlarını büyük ölçüde sorunlar ve daima da yeni somut sorun-çözümlerinin gelişmesine izin verirler.

Bu kadarını söylemekle, sorun çözme becerisinin paradigma seçimi için tek yahut tartışmasız temel olduğunu söylemek istemiyoruz elbette. Daha önce gördüğümüz bazı nedenler yüzünden bu tür bir kıstasın var olamayacağını biliyoruz. Fakat bilimsel uzmanlar topluluğunun, ayrıntılı ve kesin bir şekilde ele alabileceği toplu verilerin sürekli gelişmesini sağlamak için elinden gelen her şeyi yapacağını da rahatlıkla söyleyebiliriz. Bu süreç içinde topluluğun tabii ki yitirdiği şeyler de olacaktır. Çoğu kez bazı eski sorunların atılması gerekir. Dahası, devrimler topluluğun profesyonel ilgi alanını daraltır, uzmanlık kapsamını artırır ve bilimsel olsun olmasın, diğer çevrelerle iletişimini zayıflatır. Bilim bir yandan derinlemesine gelişirken, aynı zamanda genişlemesine de olanak yoktur. Bunu yaparsa bu genişliğin belirginleştiği başlıca yön ancak bilimsel uzmanlık alanlarının çoğalması olabilir, tek tek uzmanlıkların kapsamında bir genişleme olması beklenemez. Toplulukların yapıları, ayrı ayrı uğradıkları bu gibi kayıplara karşın, gerek bilimin çözümlediği sorunlar listesinin, gerek de teker teker sorun çözümlerinin durmadan gelişmesi için bir tür güvence sağlar. Ya da hiç değilse böyle bir güvence olanağı varsa, bunu sağlayan gene topluluğun kendi yapısıdır. Bu konuda da bilimsel topluluğun kendi kararından daha uygun bir kıstas bilmem düşünülebilir mi?

Bilimlerdeki ilerleme sorununa daha özenli bir çözümün hangi yönlerde aranması gerektiğini, öyle inanıyorum ki, bu son

düşüncelerimiz bir ölçüde göstermiştir. Belki de bilimsel ilerlemenin daha önce düşündüğümüzden oldukça farklı bir tanımı söz konusu oldu. Fakat şu kadarı belli ki, bilimsel girişim yaşadığı sürece bu girişimin başlıca özelliği ister istemez bir tür ilerleme olacaktır. Daha kesin konuşursak, paradigma değişikliklerinin bilim adamlarını ve onlardan bir şeyler öğrenenleri gerçeğe gittikçe daha çok yaklaştırdığı yolundaki açık ya da örtülü inancımızı sonunda terk etmemiz gerekebilir.

Dikkat ederseniz -ki şimdi tam zamanıdır- son bir iki sayfaya kadar *gerçek* terimine bu denemede yalnızca Francis Bacon'dan bir alıntı bağlamında yer verildi. Hatta bu son sayfalarda bile sadece bilim adamının çok yerleşik bir inancının kaynağı olarak yer aldı. Bu inanca göre, bilim yapma konusunda birbiriyle bağdaşamayan kurallar yalnızca devrimler sırasında bir arada var olabilirler, çünkü bu zamanlarda bilimin esas görevi bir teki dışında tüm diğer kural dizilerini saf dışı etmektir. Bu denemede betimlenen gelişmeci süreç, ilkel başlangıçlardan yola çıkan bir evrim süreci olmuştur: Art arda gelen ve her aşamasında doğanın biraz daha ayrıntılı anlaşıldığı bir süreç. Fakat söylenmiş ya da söylenecek hiçbir şey, bu sürecin belli bir yere doğru evrim yaptığını gösteremez. Bu boşluk kaçınılmaz olarak birçok okuru rahatsız edecektir. Çünkü bilimi, doğa tarafından önceden saptanmış bir amaca doğru sürekli yaklaşan hemen hemen tek insan çabası olarak görmek hepimizde kalıcı bir alışkanlık haline gelmiştir.

Böyle bir amacın olması gerçekten de gerekli midir? Bilimin hem varlığını hem de başarısını, topluluğun herhangi bir zamandaki bilgi düzeyinden hareket eden bir evrim olarak açıklayamaz mıyız? Doğanın belli bir tek tam, nesnel ve gerçek açıklaması olduğunu tasarlamak ve bilimsel başarının en uygun ölçütünü de bizi bu son hedefe ne derece yakınlaştırdığında görmek gerçekten bu kadar yararlı mıdır? *Bilmek-istediğimize-doğru-evrim* düşüncesinin yerine, *bildiklerimizden-başlayan-evrim* düşüncesini koymayı bir öğrenebilsek, belki böylece bir sürü rahatsız edici sorundan da kurtulmuş olurduk.

Bilimsel ilerleme üzerine bu almaşık görüşün sonuçlarını henüz tüm ayrıntılarıyla belirlemem olanaksızdır. Fakat burada salık verdiğimiz kavramsal yer değiştirmenin, Batı'da bir yüzyıl önce yapılana çok yakın olduğunu görmemize yardımcı olduğu kesindir. Özellikle böyle olmasının nedeni, her iki örnekte de yer değiştirmeye karşı çıkartılan esas engelin aynı olmasıdır. Darwin 1859 yılında, doğal ayıklanma yoluyla evrim kuramını ilk kez yayınladığı zaman, birçok bilim adamını asıl rahatsız eden, ne türlerin değiştiği fikriydi ne de insanın maymundan türemiş olma olasılığı. İnsanınki de dahil her çeşit evrime işaret eden kanıtlar on yıllardan beri zaten birikiyordu ve evrim düşüncesi daha önceden öne sürülmüş, çoktan yayılmıştı bile. Her ne kadar evrim bu şekliyle bile direnişle, özellikle de bazı dini çevrelerin direnişleriyle karşılaştıysa da, bu Darwincilerin önüne dikilen zorlukların en büyüğü olmaktan çok uzaktı. Asıl büyük zorluk daha çok Darwin'e özgü bir düşünceden kaynaklanıyordu. Tanınmış Darwin-öncesi evrim kuramlarının hepsi -Lamarck, Chambers, Spencer ve Alman Doğa Filozoflarının kuramları- evrimi belli bir hedefe yönelik bir süreç olarak anlamışlardı. İnsan düşüncesinin ve tüm bitkilerle hayvanlar dünyasının, yaşam yaratıldığından beri, belki de Tanrı'nın zihninde, hep var olduğuna inanılırdı. Bu *en ilk* düşünce ya da tasarının, evrim sürecine bütünüyle yön ve akım gücü sağladığı görüşü egemendi. Buna göre, evrimci gelişmenin her yeni aşaması başlangıçtan hazır olan bir tasarının mükemmele biraz daha yakınlaşarak gerçekleşmesinden başka bir şey değildi.*

Birçokları için, bu tür bir teleolojik (erekbilimsel) evrim düşüncesinin yıkılması Darwin'in önerileri arasında en önemli ve en zor yutulur olanıydı.** Türlerin Kökeni hiçbir hedef tanımıyordu, ne Tanrı tarafından kurulmuş olanı, ne de doğa tarafından.

---

* Loren Eiseley, Darwin's Century: Evolution and the Men who Discovered it (Darwin'in Yüzyılı: Evrim ve Onu Keşfedenler) New York, 1958, 2. 4-5. Bölümler.

** Bu sorun üzerinde yapılmış en önde gelen Darwinci mücadele hakkında etkileyici bir açıklama için bkz. A. Hunter Dupree, Asa Gray, 1810- 1888. Cambridge Mass 1959, 5.295-306, 355-83.

Bunun yerine daha gelişkin, daha ayrışmış ve çok daha uzmanlaşmış ergenliklerin ağır fakat şaşmaz oluşumundan sorumlu olan öğe, var olan çevre içinde ve şu anda yaşayan ergenliklerle iş gören doğal ayıklanma süreciydi, insan gözü ve insan eli gibi birer uyum şaheseri olan organlar bile -ki bu organların tasarımı daha önceleri üstün bir yaratıcının ve önceden hazırlanmış bir planın varlığına güçlü kanıtlar olarak gösterilmişti- aynı şekilde en ilk başlangıçtan yola çıkan fakat belirli hiçbir hedefe doğru gitmeyen bir sürecin ürünleriydiler. Doğal ayıklanmanın, ergenlikler arasında yaşamı sürdürmeye yönelik bir çeşit rekabet olarak üst düzey hayvanlar ve bitkilerle birlikte insanları da üretmiş olması Darwinci kuramın en güç ve rahatsız edici yönüydü. Belirgin bir hedefin olmadığı yerde, *evrim*, *gelişme* ve *ilerleme* terimlerinin ne anlamı olabilirdi? Birçok kişiye bu terimler ansızın kendi kendileriyle çelişir görünmeye başlamıştı.

Örgenliklerin evrimiyle bilimsel düşüncenin evrimi arasında bağlantılar kuran bir benzetmeyi çok fazla ileri götürme tehlikesi olabilir. Fakat bu sonuç bölümünün ele aldığı konular açısından daha iyi bir benzetme kurulamazdı. On ikinci bölümde devrimlerin sonuca bağlanması olarak betimlenen süreç bilimsel topluluk içerisinde bilimsel uygulama tarzları arasında gelecek için en uygun olanının çatışma yoluyla ayıklanması şeklinde görülebilir. Birbirinden olağan bilim devreleriyle ayrılmış bu tür bir dizi devrimci ayıklanmanın toplam sonucu, çağdaş bilimsel bilgi dediğimiz ve hepsi de birer uyum harikası olan araçların tümüdür. Bu gelişimci süreçte art arda gelen aşamaları belirleyen özellik, ayrışmada ve uzmanlaşmada kaydedilen artıştır. Tıpkı biyolojik evrimde olduğunu varsaydığımız gibi, bu sürecin de tümüyle belirli hiçbir hedef olmadan, yani her aşamasının daha yakından benzediği sabit ve sürekli bir bilimsel *gerçek* olmadan meydana gelmesi de akla tamamen yatkındır.

Kanıtlamamızı buraya kadar izlemiş olan herkes gene de bu evrim sürecinin nasıl işlerlik kazanabildiğini sormak gereğini duyacaktır. İnsan da dahil, bütün doğa nasıl olmalıdır ki, bilim de-

nen şey de mümkün olabilsin? Bu sağlam görüş birliğine neden başka alanlarda erişilemiyor da, bilimsel topluluklarda varılabiliyor? Bu görüş birliği nasıl oluyor da bir paradigma değişikliğinden öbürüne olduğu gibi aktarılabiliyor? Paradigma değişikliğinin önce bilinenlerden herhangi bir anlamda daha mükemmel bir araç üretebilmesinin nedeni ne olabilir? Bir bakış açısından, bu soruların birincisi hariç hepsini yanıtlamış sayılırız. Başka bir açıdan ise, denemeye başladığımız zamanki kadar yanıtsız kalmaktadırlar. Kendine özgü olması gereken yalnız bilimsel topluluk değildir. O topluluğun bir parçası olduğu dünyanın da oldukça özel bazı niteliklere sahip olması gerekir ve bunların ne oldukları hakkında başlangıçta olduğundan daha fazla aydınlanmış değiliz. Ancak bu sorun, -yani insanın onu tanıyabilmesi için dünyanın nasıl olması gerektiği sorusu- bu denemenin yaratmış olduğu bir sorun değildir. Tersine bu, bilimin kendisi kadar eski bir sorudur ve bugüne dek de yanıtsız kalmıştır. Burada yanıt bulması da gerekmiyor elbet. Kanıt yoluyla gelişen bilim düşüncesiyle bağdaşabilen her doğa kavrayışı, burada geliştirilen evrimci bilim görüşüyle de bağdaşabilir. Bu görüş aynı zamanda bilimsel yaşam üzerine yakın gözlemler üzerine kurulmuş olduğuna göre de, hâlâ çözülmemiş sorunları çözümleme çabalarında kullanılması için güçlü kanıtlamalar var demektir.

SONSÖZ: 1969

Bu kitabın ilk yayınlanışından bu yana yedi yıla yakın bir zaman geçti.* Bu süre içinde kendi çalışmalarımın ilerlemesi, kitapta ele alınan bir kısım sorunu daha iyi kavramamı sağladı. Temel noktalarda bakış açımı pek değiştirmiş değilim, ama bütünü ilk ortaya koyuşumda, gereksiz bazı zorluklar ve yanlış anlamalar yaratan yönler olduğunu şimdi görebiliyorum. Bu yanlış anlamalardan bazıları da bana ait olduğuna göre, ortadan kaldırılmaları bana belli bir zaman kazandırarak sonuçta kitabın yeni bir yazımına temel oluşturabilir.** O zamana kadar, gerekli olan düzeltmeleri yapmak, sık sık tekrarlanmış eleştiriler üzerine görüşlerimi belirtmek ve kendi düşüncemin şu anda ne yönde gelişmekte olduğunu açıklamak için elime geçen bu fırsatı sevinçle karşılıyorum.***

* Bu sonsöz ilk olarak, bir zaman öğrencim ve uzun zamandır dostum olan Tokyo Üniversitesinden Dr. Shigeru Nakayama'nın isteği üzerine, kitabın Japonca'ya yaptığı çevirisine konulmak için yazıldı. Bu fikri için olduğu kadar, yazının oluşmasını beklerken gösterdiği sabır ve sonucun İngilizce baskıda da yayınlanmasına verdiği izin için de kendisine minnettarım.

** Elinizdeki baskı için sistematik bir yeniden-yazıma kalkışmadım ve bazı dizgi hatalarıyla, göze çarpan hatalar içeren bir iki bölüm dışında, hiçbir değişiklik yapmadım. Bunlardan birisi Newton'un Principia yapıtının 18. Yüzyıl mekaniğinin gelişmesinde oynadığı rolün betimlenmesidir, bkz. yukarıda 119-131. sayfalar. Diğeri ise, sayfa 184'te anlatılan, bunalıma karşı tepkiler konusuyla ilgilidir.

*** Aynı yönde başka gözlemlerim iki yeni denememde görülebilir. 'Reflections on My Critics' (Eleştirmenlerim Üzerine Düşünceler) Criticsm and the Growth of Knowledge (Eleştiri ve Bilginin Gelişmesi) adlı kitapta, der. Imre Lakatos ve Alan Musgrave, Cambridge 1970 ve 'Second Thoughts on Paradigms' (Paradigmalar Hakkında Tereddütler) The Structure of Scientific Theories (Bilimsel Kuramların Yapısı) adlı kitapta, der. Frederick Suppe, Urbana, Illinois, 1970/1971. Bu denemelerin ilkini aşağıda kısaca 'Düşünceler' olarak, içinde yer aldığı kitabı Bilginin Gelişmesi şeklinde ve ikinci denemeyi de 'tereddütler' olarak anacağım.

İlk metinde yer alan başlıca zorluklar paradigma kavramının çevresinde toplandığı için tartışmaya buradan başlamak isterim.* Başlangıcı hemen izleyen ilk alt-bölümde paradigma kavramını bilimsel topluluk düşüncesinden ayırmak gereğine işaret ederek bunun nasıl yapılabileceğini gösteriyor ve bunun sonucu olan analitik ayrışmanın bazı önemli sonuçlarını belirtiyorum. Daha sonra paradigma arayışının özelliklerini saptamak üzere, önceden belirlenmiş bir bilimsel topluluktaki üyelerin davranışlarının incelenmesine geçiyorum. Bu yöntem sayesinde kitapta *paradigma* teriminin iki ayrı anlamda kullanılmış olduğu hemen ortaya çıkacaktır. Bir tarafta, terim belli bir topluluğun üyeleri tarafından paylaşılan inançların, değerlerin, tekniklerin bütününü temsil etmektedir. Diğer tarafta da bu bütünün içinde bir tek tür unsur söz konusudur: Model yahut örnek olarak kullanılan ve gerektiği zaman olağan bilimdeki bütün diğer bulmacaların çözümleme temeli olarak kesin kuralların yerine kullanabilen somut bulmaca-çözümleri. Terimin *sosyolojik* diyebileceğimiz ilk anlamı, aşağıda 2 numaralı alt-bölümün konusudur. 3 numaralı alt-bölümde ise paradigmalara geçmişteki örnek başarılar olarak yaklaşılacaktır.

Paradigma'nın ikinci anlamı, hiç değilse felsefi açıdan, daha derin olanıdır. Kitabın yol açtığı yanlış anlamalar ve çatışmaların, özellikle de benim bilimi öznel ve akıl-dışı bir girişim olarak canlandırdığım suçlamalarının ana kaynağı bu anlam çerçevesinde ileri sürdüğüm bazı görüşler olmuştur. Bu sorunları da 4 ve 5 inci alt-bölümlerde ele alacağım. Bunlardan ilkinde, paylaşılan örneklerde söylenmeden kullanmanın doğru olmadığı kanıtlaması yapılmaktadır. Bu tür bilgiyi, temelde bir değişikliğe uğratmadan, kuramların ve ölçütlerin diliyle anlatmak söz konusu değildir elbet, ama gene de sistematik, zamanla kanıtlanmış ve bazı ba-

* Paradigmaları ilk sunuş tarzımın özellikle güçlü bir eleştirisi için bkz. Margaret Mastermen, "The Nature of a Paradigm" (Bir Paradigmanın Doğası) Bilginin Gelişmesi kitabında ve Dudley Shapere, "The Structure of Scientific Revolutions" (Bilimsel Devrimlerin Yapısı) Philosophical Review (Felsefe Dergisi) 63. 1961.

kımlardan düzeltilmeye açık bir bilgi olduğu kesindir. 5 numaralı alt-bölümde bu kanıtlamayı, iki bağdaşmaz kuram arasında bir seçim yapma sorununa uygulayacağım. Bu bağlamda, eş ölçütlere vurulamayan görüşlere sahip kişilerin farklı dil topluluklarının üyeleri olarak görülmesi gerektiği, aralarındaki iletişim sorunlarının da bir dilden diğerine çeviri sorunları olarak çözümlenebileceği, kısa bir sonuç şeklinde vurgulanacak. Kitabın ayrıca yaratmış olduğu üç genel izlenim de 6 ve 7 numaralı sonuç alt-bölümlerinde tartışıldı. Bunlardan birincisi bu kitapta geliştirilen bilim görüşünün iliğine kadar relativist (görelilikçi) olduğu suçlamasıdır. İkincisinde, önce sunduğum kanıtlamanın gerçekten de söylendiği gibi betimleyici tarz ile kural belirleyici tarzı birbirlerine karıştırmış olup olmadığı ele alınıyor. Bunun ardından aslında kendi başına bir deneme oluşturabilecek bir konu üzerinde kısa görüşler yer almakta: Bu konu da, kitabın temel savlarının bilimin dışında kalan dallara da uygulanmasının ne ölçüde geçerli olacağı sorusudur.

1. Paradigmalar ve Topluluk Yapısı

'Paradigma' terimi tartışmamıza oldukça erken katıldı ve katılış tarzı da özünde bir döngü taşıyordu. Hem bilimsel topluluk üyelerinin paylaştıklarına paradigma dedik, hem de diğer taraftan bilimsel topluluğu bir paradigma paylaşan kişilerin oluşturduğu camia olarak tanımladık. Bütün döngülerin kısır olması gerekmez elbet (ki bu sonsözün sonlarına doğru buna benzer bir kanıtlamayı savunacağım) fakat bu döngü gerçekten de çetin güçlüklere gebedir. Bilimsel topluluklar, önceden paradigmalara başvurmadan tanımlanabilirler ve böyle tanımlanmaları da gerekir. Paradigma ancak bundan sonra, söz konusu topluluğun davranışları incelenerek ortaya çıkartılmalıdır. Dolayısıyla, bu kitap yeniden yazılıyor olsaydı, bilim topluluğunun yapısını ele alan bir tartışma ile başlaması gerekirdi. Bu soru son zamanlarda sosyoloji araştırmalarında büyük önem kazanmış ve bilim tarihçileri

tarafından da ciddiye alınmaya başlamıştır. Çoğu henüz yayınlanmamış olan ilk sonuçlara göre, bu konuyu soruşturmak için gereken ampirik yöntemlerin de sanıldığı kadar önemsiz olmadığı ortaya çıkmıştır. Çoğu ancak yeni yeni oluşturulmakta olan bu yöntemlere yenilerinin de ekleneceği kuşkusuzdur.* Bilim yapanların çoğu, çevre bağlılıkları hakkında kendilerine yöneltilen sorulara olumlu tepki gösteriyorlar ve yanıtlarında günümüzün çeşitli uzmanlıklarına ait sorumluluğun, üyelik koşulları hiç değilse kaba hatlarıyla kesinleşmiş topluluklar arasında dağıtılmış olduğunu varsaydıkları görülüyor. Bu nedenle söz konusu toplulukları tanımlamak için daha sistematik yöntemlerin bulunabileceğini tartışmama bir öncül olarak almakta sakınca görmüyorum. İlk araştırma sonuçları üzerinde durmak yerine, kitabımın başlangıç bölümlerinde varsayılan sezgisel *topluluk* anlayışını kısaca açmayı da bu nedenle daha yerinde buldum. Bu halen bilim adamları, sosyologlar ve birçok bilim tarihçisi tarafından geniş ölçüde paylaşılan bir anlayıştır.

Bu görüşe göre bilimsel topluluk bilimsel bir uzmanlığı uygulayan kişilerden oluşur. Bu kişilerin aldıkları eğitim ve mesleki çıraklık deneyimleri diğer alanlarda görülmeyen ölçüde benzerlikler taşır. Bu süreç içinde aynı teknik yazınla beslenmişler ve bundan çoğunlukla aynı dersleri çıkartmışlardır. Bu temel yazının çerçevesi de zaten genellikle bilimsel bir dalın sınırlarını çizmiş olmaktadır ve her topluluğun kendine özgü bir konusu vardır. Bilimlerde de farklı görüş okulları bulunur ve bunlar aynı konuya bağdaşamayan bakış açılarından yaklaşan topluluklardır. Fakat bu

---

* W.O. Hagstrom, The Scientific Community (Bilimsel Camia) New York, 1965, 4 ve 5 inci Bölümler. D.J. Price ve D.de B.Beaver, "Collaboration in an Invisible College" (Görünmez Bir Üniversitede İşbirliği) American Psychologist (Amerikalı Psikolog) dergisi 21, 1966, s. 1011 -18. Diane Crane, "Social Structure in a Group of Scientists: A Test of the Invisible College' Hypothesis' (Bir Bilim Topluluğunda Toplumsal Yapı: 'Görünmez Üniversite' Hipotezinin Sınanması) American Sociological Review (Amerikan Sosyoloji dergisi) 34, 1969, s. 335-52. N.C. Mullins, Social Network among Biological Scientists (Biyoloji Bilimcileri Arasında Toplumsal Örüntüler) Harvard Üniversitesi Doktora tezi, 1966. ve The micro-Structure of an Invisible College" (Bir Görünmez Üniversitenin Mikro Yapısı) The Phage Group (Phage Topluluğu) Paper delivered at an anual meeting of the American Sociological Association (Amerikan Sosyoloji Derneği'nin yıllık toplantısında okunan bildiri, Boston, 1968.

ayrım bilimlerde, diğer alanlarda olduğu kadar sık görülmez. Ortaya çıktıkları zaman rekabetleri yoğun olur ve genellikle de çabuk biter. Sonuç olarak, bilimsel topluluğun üyeleri hem kendilerini bir dizi ortak amacın (ardıllarının eğitimi de dâhil) güdülmesiyle sorumlu tek topluluk olarak görürler hem de başkaları onları böyle görür. Bu tür topluluklar içinde iletişim başka alanlara göreli olarak eksiksiz, profesyonel kararlar da aynı şekilde oybirliğine dayalı sayılır. Öte yandan, farklı bilimsel toplulukların çabaları farklı sorunlara yönelik olduğu için topluluk sınırlarını aşan mesleki iletişim bazen çok güç olabilir, sık sık yanlış anlamayla sonuçlanır ve anlaşmazlık sürekli olduğu zaman da oldukça önemli ve önceden sezilemeyen çatışmalara yol açabilir.

Ele aldığımız bu anlamda topluluklar tabii ki çeşitli düzeylerde varlık gösterirler. Bu düzeylerden en evrensel olanı tüm doğa bilimcileri topluluğudur. Bundan biraz daha alt bir düzeyde esas bilimsel meslek gruplarına ait bölümlerin oluşturduğu topluluklar gelir: Fizikçiler, kimyacılar, gökbilimciler, hayvanbilimciler ve diğerleri. Bu ana kümeleşmeler için topluluk üyeliğinin belirlenmesi, çok uç noktalar dışında, gayet kolaydır. En üst uzmanlıklarının konusu, meslek derneklerinde üyelik, izlenen yayınlar ölçüt olarak fazlaca yeterlidir. Benzer yöntemlerle başlıca alt-toplulukları da ayrıştırabiliriz: Organik kimyacılar, hatta belki protein kimyacıları, yüksek enerji yahut katı madde fizikçileri, radyo gökbilimcileri gibi. Ampirik sorunlar bundan hemen sonra gelen düzeyde başlamaktadır. Çağdaş bir örnek alacak olursak, bakteriyofaji* grubu, kamuoyunca tanınan bir düzeye gelmeden önce, bir bilim olarak nasıl tanımlanabilirdi? Böyle bir amaç için özel konferanslara katılım, yapıtlar yayınlanmadan önce dağıtılan el yazısı özetler yahut provalar ve hepsinden de önce tüm resmi ya da resmi olmayan iletişim bağlantıları, hatta yazışmalarda veya alıntılar arasındaki bağlantılarda bulunabilecek iletişim yolları

* Sözlük anlamı bakteri yiyen. Hayvanlarda hastalık yapan bakterilerle birlikte görülen ve bunları yok edebilen bir çeşit kimyasal madde ya da organizma. Alyuvar görevi yapan bu maddenin gerçekte ne olduğu henüz belirlenememiştir.

gibi unsurlara başvurmak gerekmektedir.* Bu çalışmanın hiç değilse çağdaş bilim sahası ve daha yakın tarih dönemleri için yapılabileceğini ve yapılmakta olduğunu biliyoruz. Bu araştırmaların aşağı yukarı yüzer kişilik hatta daha bile küçük topluluklar ortaya çıkarması beklenebilir. Genellikle tek tek bilim adamlarının, özellikle de en yetenekli olanların, böyle birden fazla topluluğun aynı zamanda yahut da sırayla üyesi oldukları görülmektedir.

Bu tür topluluklar, bu kitapta bilimsel bilginin üreticileri ve kurucuları olarak tanıtılan birimlerdir. Paradigmaları paylaşanlar, bu toplulukların üyeleridir. Bu ortak unsurların doğasına bir şekilde değinilmedikçe, bilimin geçtiğimiz sayfalarda betimlenen birçok özelliği kolay kolay anlaşılamaz. Öte yandan, metnin ilk şeklinde bağımsız olarak yer vermediğim başka tür özelliklerin kendi başlarına anlaşılmaları mümkün olabilir. Bu nedenle doğrudan doğruya paradigmalara yönelmeden önce, yalnızca topluluk yapısına değinerek açıklanabilecek bir dizi noktayı belirtmekte yarar vardır.

Bunların arasında belki de en çarpıcı olanı bir bilim dalının gelişim çizgisinde paradigma-öncesi dönemden paradigma-sonrası döneme geçiş olarak adlandırdığım olgudur. Bu geçişi ikinci bölümde göstermeye çalıştık. Geçiş gerçekleşmeden önce, birtakım okullar söz konusu bilim dalında egemen olmak için yarışırlar. Daha sonra, kayda değer herhangi bir bilimsel başarının ortaya çıkmasıyla okulların sayısı azalır, genellikle de teke iner ve böylece daha etkin bir bilimsel uygulama tarzı başlar. Bu tarz genel olarak dışarıya kapalıdır ve bulmaca çözümüne yöneliktir. Toplu çalışmanın böyle olması da, bilindiği gibi, topluluk üyelerinin çalışma dallarına özgü bir temeli rahatlıkla varsayabilmelerine dayalıdır.

---

* Eugene Garfield, The Use of Citation Data in Writing the History of Science (Bilim Tarihinin Yazılmasında Almaların Veri olarak Kullanılması) Philadelphia, Institute of Scientific Information (Bilimsel Haberleşme Enstitüsü) 1964; M.M. Kessler, "Comparison of the Results of Bibliographic Coupling and Analytic Subject Indexing" (Bibliyografya Eşleştirmeleri ve Analitik Konu Fihristleri Sonuçlarının Karşılaştırılması) American Documentation (Amerikan Belgeciliği) dergisi, 16, 1965. s. 223-33; R.J. Price, "Networks of Scientific Papers".

Olgunlaşmaya doğru yönelen bu geçişe özgü niteliklerin, kitapta yer verebildiğimizden çok daha kapsamlı bir incelemeyi hak ettiklerini söyleyebiliriz. Bunun özellikle çağdaş toplum bilimleriyle ilgilenenler için önemi büyüktür. Bu doğrultuda söylenmesinde yarar olan ilk noktayı ele alalım. Söz konusu geçişi, ilk kez bir paradigmanın bulunması ile bağlaşık görmek zorunlu değildir (Bağlaşık görmenin zorunlu olduğuna ben artık inanmıyorum). Topluca *paradigma* adını verdiğim unsurları, *paradigma-öncesi* dönemin okulları da dahil bütün bilimsel toplulukların üyeleri paylaşırlar. Olgunluğa geçiş ile değişen paradigmanın varlığı değil daha çok paradigmanın doğasıdır. Olağan bulmaca-çözücü faaliyet yalnızca bu değişiklikten sonra olasılık kazanabilir. Gelişmiş bir bilim dalının şimdiye kadar paradigma oluşumuyla bağlaşık gördüğüm özelliklerinden birçoğunu bu nedenle şimdi olsa çok farklı şekilde tanımlardım. Benimsenme süreci bu özelliklere yol açan paradigma türü, çözülmesi güç bulmacaları belirleyen, bu çözümler için ipuçları sağlayan ve gerçek zekâya sahip uygulayıcıyı kesinlikle başarıya götüren paradigmadır. Değişiklik için önemli bir şeylerin feda edildiği duygusunu tadabilenler, yalnızca bilim dallarının (yahut okullarının) bir paradigmaya sahip olmasından yüreklenmiş kişilerdir.

Hiç değilse tarihçiler için daha önemli olan bir nokta da, bu kitabın bilimsel topluluklar ile bilimsel konular arasında örtülü olarak varsaydığı bire bir özdeşleştirmedir. Başka bir deyişle, kitapta *fiziksel optik, elektrik* ve *ısı* gibi terimlerin yalnızca bilimsel konuları adlandırmakla kalmayıp, aynı zamanda bilimsel toplulukları da adlandırdıkları varsayımını sürekli olarak kullandım. Metinde açık bırakılan tek başka seçenek, bütün bu konuları fizik topluluğuna ait görmekti. Ancak, tarihçi meslektaşlarımın da sık sık belirttiği gibi, bu tür özdeşleştirmelerin her çeşit incelemeyi aşan bir geçerliliği vardır. Örneğin, 19. yüzyıl ortalarına kadar genel bir fizik topluluğu yoktu ve oluşturulması için de daha önce birbirleriyle ilişkisi olmayan iki camiaya, yani matematik ile doğa felsefesi camialarına ait bazı kesimlerin birleşmesi gerekmişti.

Bugün tek bir geniş topluluğun konusu olan sorunlar geçmişte farklı topluluklar arasında çeşitli şekillerde dağılmış durumdaydı. Isı ve madde kuramları gibi, diğer ve daha dar kapsamlı konular ise tek başına hiçbir bilimsel topluluğun özel alanı olmadan uzun süre varlık göstermişlerdi. Bununla birlikte, değişmeyen gerçek şu ki hem olağan bilim hem de bilimsel devrimler bir topluluk temeline dayalı faaliyetlerdir. Onları bulmak ve çözümlemek için, ilk önce bilimlerin topluluk yapısının zaman içinde geçirdiği değişiklikleri çözmek gerekir. Paradigma her şeyden önce bir konuyu değil bir topluluğu yönlendirir. Paradigmanın yönlendirdiği ya da paradigmayı yıkıcı olan araştırmalar üzerine yapılacak her çalışmanın, sorumlu topluluğu ya da toplulukları saptamakla işe başlaması şarttır.

Bilimsel gelişmenin çözümlenmesine bu şekilde yaklaşıldığı zaman, eleştirel incelemenin odakları haline gelmiş olan bazı güçlükler ortadan kalkabilir. Örneğin bazı gözlemciler, madde kuramını örnek göstererek benim bilim adamlarının paradigmalara bağlılıkta gösterdikleri birliği çok abarttığımı ileri sürmüşlerdir. Yakın denebilecek zamanlara kadar, bu alandaki kuramların sürekli olarak anlaşmazlık ve tartışma konusu olduğuna işaret etmişlerdir. Ben bu tanımlamaya aynen katılmakla birlikte, bunun bir karşı-örnek olduğunu kabul etmiyorum. Madde üzerine kuramlar, hiç değilse 1920'lere kadar, hiçbir bilimsel topluluğun özel alanı ya da konusu olmadı. Tersine, çok büyük sayıda uzman grupları tarafından araç olarak kullanılıyorlardı. Farklı toplulukların üyeleri bazen farklı araçlar seçiyorlar ve başkalarının seçimini de eleştiriyorlardı. Daha da önemlisi, madde kuramı, tek bir topluluktaki üyelerin bile üzerinde ille de anlaşmaları gereken ya da anlaşabilecekleri türde bir konu değildir. Anlaşma gereği önce topluluğun ne yaptığına bağlıdır. 19. yüzyılın ilk yarısındaki kimya, bu durumun çok iyi bir örneğidir. Topluluğun temel bazı araçları -sabit oran, katmanlı oran, birleşen ağırlıklar- Dalton'un atomik kuramı sayesinde ortak kullanıma girdikleri halde, kimyacılar bu birleşmeden sonra bile ortak araçlara dayandırdıkları

çalışmalarda anlaşmazlığa düşerek, atomların varlığı konusunda, hem de bazen büyük şiddetle, tartışabilmekteydiler.

Öyle inanıyorum ki başka bazı güçlükleri ve yanlış anlamaları da aynı şekilde giderebiliriz. Bir bakıma seçmiş olduğum örnekler yüzünden, bir bakıma da ilgili toplulukların yapısı yahut büyüklüğü konusunda yeterince açık olmamam nedeniyle bazı okurlar kitaptaki tek kaygımın ya da başlıca kaygımın, Copernicus, Newton, Darwin veya Einstein gibi isimlerle bağlaşık olan büyük devrimleri açıklamak olduğu sonucuna vardılar. Sanırım topluluk yapısı konusunda daha açık bir canlandırma, yaratmaya çalıştığım oldukça farklı izlenimi güçlendirmeme yardımcı olabilir. Benim görüşüme göre devrim, topluluktaki bağlılıkların ve amaçların belli bir şekilde yeniden kurulmasını içeren özel bir tür değişikliktir. Fakat değişikliğin büyük olması asla zorunlu değildir ve bazen tek bir topluluk, üstelik belki yirmi beş kişiden bile az üyesi olan bir topluluk dışında kimseye devrim gibi gözükmesi de gerekmez. Zaten bilim felsefesi yazınında çok az anlaşılan ya da çok az tartışılan bu küçük ölçekli değişiklikler son derece sık ve düzenli olarak meydana geldikleri içindir ki devrimci değişikliğin, birikimci olanın tersine, çok iyi anlaşılması özellikle gerekmektedir.

Bir öncekiyle yakından ilintili son bir düzeltme, bu anlayışı belki kolaylaştırabilir. Bir kısım eleştirmenler, bir şeylerin aksadığının ortak bilinci olan bunalımların, ilk metinde ima ettiğim kadar değişmez bir kural halinde devrim habercisi olduklarından kuşku duymuşlardır. Ne var ki kitapta benim kanıtlamam için önem taşıyıp da bunalımın devrimlerin kaçınılmaz bir ön koşulu olmasını gerektiren hiçbir unsur yoktur. Bunalım yalnızca sık görülen bir başlangıç, olağan-bilimin katılığının sonsuza dek sorgulanmadan sürmesini önleyen bir tür öz-denetim mekanizmasıdır. Devrimler başka yollardan da oluşturabilirler, ama benim kanımca çok ender olarak. Buna karşılık, kitapta topluluk yapısı üzerine yeterli bir tartışma olmadığı için karanlıkta kalan bir noktaya şimdi dikkat çekebilirim: Bunalımın, onu yaşayan ve

bu yüzden bazen de devrim geçiren topluluğun kendisi tarafından çıkarılmış olması gerekmez. Bir uzmanlık dalında, sözgelişi elektro-mikroskop gibi yeni araçların ya da Maxwell'inkiler gibi yeni yasaların bulunması ve bunların benimsenmesi, bir başka uzmanlık dalında bunalıma yol açabilmektedir.

2. Grup İlkelerinin Bütünleşmesi Olarak Paradigmalar

Şimdi de paradigmalara dönelim ve ne olabileceklerini soralım. İlk metnin yanıtsız bıraktığı sorular arasında bundan daha belirsiz kalıp da daha önemli olan bir başka konu olduğunu sanmıyorum. *Paradigma* teriminin kitaptaki en temel felsefi savları bir araya topladığı inancını paylaşan iyi niyetli bir okur, tamamlanmamış bir analitik fihrist hazırlayarak terimin en az yirmi iki farklı şekilde kullanıldığı sonucuna varmış.* Bugünkü düşünceme göre bu farklardan çoğu üslup tutarsızlıkları yüzünden meydana gelmiştir (Sözgelişi Newton'un Yasaları bazen bir paradigma, bazen bir paradigmanın parçaları olabileceği gibi, bazen de sadece paradigma özellikleri taşıyabilirler) ve giderilmeleri oldukça kolaydır. Fakat bu düzenleme yapıldıktan sonra bile terimin son derece farklı iki temel kullanımı olduğu görülecektir ve bunların ayrılmaları gerekmektedir. Daha yaygın olan kullanım şimdiki alt-bölümün konusudur, diğerini ise bir sonraki bölümde ele alacağım.

Az önce gözden geçirdiğimiz yöntemleri kullanarak tikel bir uzmanlar topluluğunu ayırt etmiş olan kişinin sorabileceği yararlı sorulardan biri de şudur: Bu topluluk üyelerinin, mesleki iletişimlerinin aşağı yukarı eksiksiz ve mesleki kararlarının da neredeyse oybirliğine dayalı olmasını sağlamak için paylaştıkları (ya da aralarında kurdukları) bağ nedir? Bu soruya ilk metinde geçerli görülen yanıt *bir paradigmadır* yahut da *bir paradigmalar dizisidir* şeklindeydi. Fakat, daha sonra tartışacağımız ikinci anlamın tersine, terim aslında buradaki kullanım için uygun de-

* Masterman, a.g.e.

ğildir. Bilim adamlarının kendilerine sorulsa, bir kuramı ya da bir kuramlar dizisini paylaştıklarını söylerler. Terim bir gün gelip de bu tarz bir kullanım için tekrar benimsenebilirse ben kendi adıma çok memnun olurum. Ancak bugün bilim felsefesinde kullanıldığı şekliyle *kuram*, doğası ve kapsamı bakımından bu bağlamda gerek duyduğumuzdan çok daha sınırlı bir yapı çağrıştırmaktadır. Dolayısıyla bu terim günümüzde bağlı olduğu bazı sonuçlardan arındırılıncaya kadar, bir başka terim benimsemek olası bir karışıklığı önleyecektir. Şu andaki amaçlarımız için benim önereceğim terim bir bilim koluna özgü çerçeve ya da kalıp (disipliner matriks)* olacaktır. Bilim koluna özgü diyoruz, çünkü burada tikel bir bilgi alanındaki uygulayıcıların ortak bağlılığı söz konusudur. Çerçeve ya da kalıp deyişimizin nedeni ise, her biri daha ileri düzeyde belirlenmeyi bekleyen düzenli sıralanmış çeşitli türde unsurun bulunmasıdır. Kitabın ilk metninde gerek paradigma olarak, gerek paradigma parçaları yahut paradigma özelliği taşıma şeklinde adlandırmış olduğum ve bilim topluluğunun bağlılığını yönelttiği nesnelerin hepsi yahut da çoğu, *disipliner matriks* dediğimiz bütünü oluşturan öğelerdir ve bu şekilde oluşturdukları bütünlük içinde topluca işlev yaparlar. Fakat bu parçaların hepsine tek tip nesneymiş gibi davranmak bu tanımlama içinde artık olanaksızdır. Burada tam bir liste vermeye kalkışmayacağım, fakat disipliner matriksi oluşturan ana öğelerin gözden geçirilmesi hem şu andaki yaklaşımın esasını açığa çıkartacak hem de bir sonraki savımı hazırlamış olacaktır.

Önemli bir tür oluşturucu öğeye *simgesel genellemeler* başlığını vereceğim. Bu deyimi kullanırken zihnimden geçirdiğim biçimler, topluluk üyeleri tarafından sorgusuz sualsiz ve hiçbir anlaşmazlık çıkmadan ortaya atılabildikleri gibi, rahatça mantıksal biçimlere de dökülebilirler, örneğin: (x) (y) (z) f (x, y, z). Bunlar disipliner matriksin biçimsel veya hemen bir biçime dökülebilir öğeleridir. Bazen bu tür genellemeleri daha baştan simgeleşmiş

---

* Matriks: Latince sözlük anlamı dölyatağı. İçinde kapsadığı bir başka nesneye biçim verebilen üreti kalıbı.

buluruz, f = ma (güç = kitle x ivme) yahut I = V/R (akım hızı oram = elektrik yük birimindeki enerji - voltaj/rezistans). Bazıları ise genel olarak sözlüklerle ifade edilirler: "Elementler sabit (değişmez) ağırlık oranlarında birleşirler" veya "Etki tepkiye eşittir" gibi. Eğer bunlar gibi deyişler yaygın çapta kabul görmüş olmasalardı, bilim topluluğu üyelerinin bulmaca-çözücü girişimlerinde yararlandıkları güçlü mantık ve matematik işlemlerini dayandıracakları hiçbir temel bulunamazdı. Her ne kadar taksonomi gibi, olağan bilimin bu tür deyişleri çok az kullanarak da ilerleyebileceğini düşündürecek örnekler varsa da, öyle görünüyor ki uygulayıcılarının hizmetinde olan simgesel genellemeler ne kadar fazlaysa bir bilim dalının gücü de o kadar artmaktadır.

Aslında bu genellemeler ilk bakışta doğa yasaları gibi görünüyorsa da topluluk üyeleri için işlevleri bununla sınırlı değildir. Bazen gerçekten de doğa yasalarından öte bir anlamları olmayabilir: Örneğin Joule-Lenz Yasası, $H = RI^2$ (ısı = akım^2 x rezistans). Bu yasa ilk bulunduğu zaman, topluluk üyeleri, H, R ve I simgelerinin ne anlama geldiğini zaten biliyorlardı ve bu genellemeler onlara yalnızca ısının, akımın ve rezistansın davranışları arasında daha önce bilmedikleri bir ilişkiyi öğretiyordu, o kadar. Fakat daha sık görülen bir olgu, evvelce kitapta yer verilen tartışmaların da gösterdiği gibi, simgesel genellemelerin aynı zamanda ikinci bir işlevi de üstlenmeleridir ve bilim felsefecileri çözümlemelerinde bu ikinci işlevi diğerinden kesin bir şekilde ayırırlar. Bunlar da tıpkı f = ma yahut I = V/R gibi kısmen yasa olarak işlev yaparlar fakat kısmen de ortaya attıkları simgelerin tanımlamaları olarak kullanılmaktadırlar. Üstelik birbirinden ayrılmaz bu iki işlevin, *yasama* ve *tanımlama* etkinliklerinin arasındaki denge de zamanla değişir. Başka bir bağlamda olsak, bu noktaların ayrıntılı çözümlenmesi çok verimli sonuçlar doğurabilirdi, çünkü gerçekten bir yasayı benimsemenin getirdiği yapı ile bir tanımınki birbirlerinden çok farklıdır. Yasaları parça parça düzeltme olanağı vardır, ama tanımlar aslında mantıksal doğrular (totoloji) oldukları için bu şekilde değiştirilemezler. Örneğin, Ohm'un

Yasasını kabullenmenin beraberinde getirdiği koşullardan birisi, hem *akım* hem de *rezistans* terimlerinin yeniden tanımlanmasıydı. Bu terimler eski anlamlarını korumayı sürdürselerdi, Ohm'un Yasası doğru olamazdı. Bu yasaya sözgelişi bir Joule-Lenz Yasasına gösterilmediği kadar güçlü bir muhalefet oluşmasının nedeni de buydu.* Belki bu tür durumlar tipik sayılabilirler. Şimdilerde, ben bütün devrimlerde birçok unsurun yanı sıra önceleri mantıksal doğrularınkine benzer bir güce sahip olan genellemelerin terkedilmesinin de söz konusu olduğunu düşünüyorum. Örneğin Einstein eşzamanlılığın göreli olduğunu mu göstermiştir. Yoksa eşzamanlılık düşüncesinin kendisini mi değiştirmiştir? *Eşzamanlılığın göreliliği* deyiminde paradoks bulanlar yanılmışlar mıdır?

Şimdi de disipliner matriksin ikinci bir tür öğesini ele alalım. Kitabın asıl metninde bu öğe hakkında, *metafizik paradigmalar* yahut *paradigmaların metafizik kısımları* gibi başlıklar altında çok şey söylendi. Bu bağlamda düşündüğüm, ortak ilkeler düzeyindeki inançlara şu örnekleri verebilirim: Isı, nesneleri meydana getiren kısımların hareket enerjisidir; algılanabilir tüm görüngüleri medyana getiren, nitelik açısından yüksüz atomların boşluktaki etkileşimleridir yahut almaşık bir görüş olarak, madde ve güçtür yahut alanlardır. Kitabımı yeniden yazıyor olsaydım, bu tür ilkeleri tikel bazı modellere duyulan inançlar olarak betimlerdim ve *model* kategorisini genişleterek göreli bir düzeyde buluşsal (heuristic) olan çeşidi de buna dahil ederdim: Örneğin elektrik devresi, tekdüze bir hidrodinamik sistem olarak görülebilir; öte yandan gazlardaki moleküller, tıpkı rastgele hareket eden küçük esnek bilardo topları gibi davranırlar. Bir topluluğa duyulan bağlılığın güç derecesi, sonuçları pek ciddi olmasa bile, buluşsal modellerden varlıkbilimsel modellere kadar geniş bir kapsama dağılmıştır, ama bütün modeller benzer bir işlev yaparlar. Bunların

* Bu olayın önemli kısımları için bkz. T.M. Brown, "The Electric Current in Early 19th Century French Physics" (19. Yüzyıl Başlarında Fransız Fiziğinde Elektrik Akımının Yeri) Historical Studies in the Physical Sciences (Fizik Bilimleri Üzerine Tarihsel Çalışmalar) I, 1969, s. 61-103 ve Morton Schagrin, "Resistance to Ohm's Law" (Ohm'un Yasasına Karşı Direnç) American Journal of Physics (Amerikan Fizik Dergisi) 21,1963, 5.536-47.

arasında, topluluğa tercih ettiği yahut izin verebileceği benzetmeleri ve eğretilemeleri sağlamalarını gösterebiliriz. Bunu yapmakla modeller, neyin açıklama yahut neyin bir bulmaca çözümü olarak kabul edileceğinin belirlenmesine yardımcı olurlar. Olaya tam mantıksal tersinden de bakarsak, modeller çözümlenmemiş bulmacaların dökümünün belirlenmesine de yardım ederler ve her birinin öneminin değerlendirilmesine katkıları olur. Ancak, şunu da gözden kaçırmamalıyız ki bilimsel toplulukların üyeleri buluşsal modelleri bile paylaşmak zorunda kalmayabilirler. Gerçi, genellikle bunun tersi geçerlidir, fakat daha önce de belirttiğim gibi, örneğin 19. yüzyılın ilk yarısında, kimyacılar topluluğuna üyelik için atomlara inanmak koşulu aranmıyordu.

Disipliner matriksi oluşturan üçüncü bir unsuru burada değerler olarak betimlemek istiyorum. Bunlar farklı topluluklar arasında, gerek simgesel genellemelerden gerek modellerden çok daha geniş çapta paylaşırlar ve doğa bilimcilerinin tümünün bir topluluk ruhu kazanmasında büyük payları vardır. Değerler her zaman işlerlik halinde olmalarına karşın, tikel önemleri belli bir topluluktaki üyelerin bir bunalımı saptamaları gerektiği zaman yahut daha sonra bilgi dallarını uygulamada karşıt yöntemlerden birini seçmek zorunda oldukları zaman iyice ortaya çıkar. Bilimsel değerler arasında belki de en derin kök salmış olanlar, tahminle ilgili olanlardır: Tahminler doğru olmalıdır; nicel tahminler, nitel olanlara tercih edilmelidir; bırakılan hata payı ne olursa olsun, tahmin belli bir alanda tutarlı şekilde doğrulanmalıdır ve bu liste böylece uzayıp gider, öte yandan, kuramları bütünüyle yargılamak için kullanılacak değerler de vardır: Kuramlar her şeyden önce ve en önemli olarak, bulmacaların tanımlanmasını ve çözümlenmesini sağlamalıdırlar; mümkün olduğu kadar basit olmaları, kendi içinde tutarlı ve inanılır, yani başka bir deyişle halen kullanılmakta olan diğer kuramlarla bağdaşabilir olmaları gerekir. (Kitabımın ilk metninde, kuram tercihlerinde rol oynayan etkenlerin ve bunalım kaynaklarının ele alınışında iç ve dış tutarlılık gibi değerlere çok az değinilmiş olmasının bir eksiklik

sayılabileceğini şimdi daha iyi görebiliyorum.) Diğer türde değerler de vardır, örneğin bilimin toplumsal yararı olması ya da böyle bir yararın gereksizliği inançları gibi. Fakat verdiğim örnekler ne anlatmak istediğimi yeterince belirtiyor sanırım.

Bununla birlikte, ortak değerlerin bir yönünden özellikle söz etmemiz gerekir. Değerler, farklı uygulamalar izleyen kişilerce disipliner matriksin diğer öğelerinde olduğundan çok daha büyük ölçüde paylaşılabilirler. Belli bir topluluğun içinde, doğruluk yargıları dönemden döneme ve bir üyeden diğerine tam değilse bile göreli bir süreklilik gösterir. Fakat basitlik, tutarlılık ve inanırlık gibi yargılar bireyden bireye çoğu kez büyük farklar taşıyabilmektedir. Örneğin, Einstein için eski kuantum kuramı ile olağan bilim yapmayı olanaksız kılan ve tahammül edilmez bir tutarsızlık sayılan öğeler Bohr ve diğerlerinin görüşüne göre olağan yollardan kendi kendine hallolması beklenebilecek sıradan zorluklardı. Bundan da önemlisi, değerlerin uygulanması gereken durumlarda, farklı değerler tek tek alındıklarında farklı seçimlere yol açabilirler. Öte taraftan, bir kuram diğerinden daha doğru, fakat ona kıyasla daha tutarsız ve daha az inanılır olabilir. Bu durumda da gene kuantum kuramını örnek gösterebiliriz. Kısacası, değerler her ne kadar bilim adamlarınca geniş ölçüde paylaşılsalar da ve değerlere bağlılık ne kadar derin ve bilimi ne kadar oluşturucu olursa olsun uygulamaları sırasında bazen bireylerin kişiliği ve topluluk üyelerini birbirlerinden ayrıştıran kişisel özellikler gibi etkenlerin hatırı sayılır bir rolü olabilmektedir.

Geçtiğimiz bölümleri izlemiş olan okurların çoğu, ortak değerlerin işleyişindeki bu özelliğin benim savunduğum görüşün en zayıf noktalarından biri olduğu kanısına varmışlardır. Rakip kuramlar arasında seçim yapmak yahut bunalım yaratan bir aykırılığı olan aykırılıklardan ayırt etmek gibi konularda görüş birliği sağlanmasında bilim adamlarının paylaştıkları ilke ve değerlerin yeterli olmadığı düşüncesinde ısrar ettiğim için de zaman zaman

öznelliği ve akıl-dışıcılığı yüceltmekle suçlandığım oldu.* Ancak, bu tepki değer yargılarının hangi alanda olursa olsun daima gösterdikleri iki özelliği gözden kaçırmaktadır. Birincisi, ortak değerler bir topluluğun üyelerinin hepsi tarafından aynı tarzda uygulanmasalar bile topluluk davranışlarını önemli ölçüde belirleyebilirler. (Eğer böyle olmasaydı değer kuramı veya estetik konularında hiçbir özel felsefi sorun çıkmazdı.) Gerçekliği doğrudan temsil etmenin, canlandırmanın birincil bir değer olduğu dönemlerde bile, kimse aynı tarzda resim yapmıyordu, fakat bu değer terkedildiği zaman plastik sanatların gelişim örüntüsü kökünden değişikliğe uğradı. Tutarlılık birincil bir değer olmaktan çıktığı takdirde bilimlere ne olacağını varın siz tahmin edin. İkincisi, ortak değerlerin uygulanışındaki bireysel çeşitliliklerin bilim için çok temel bazı işlevleri olabilir. Değerlerin uygulanması gereken anlar aynı zamanda ve değişmez olarak tehlikelerin de göze alınması gereken anlardır. Gerçi, aykırılıkların çoğu olağan yollardan çözümlenir. Yeni bir kuram için yapılan önerilerin çoğu da zaten yanlış çıkar. Eğer bir topluluğun bütün üyeleri her aykırılığa bir bunalım kaynağıymış gibi tepki gösterse yahut da meslektaşlarının ileri sürdüğü her yeni kuramı benimsemeye kalksa, bilim yok olurdu. Öte yandan, eğer aykırılıklar veya yeni kuramlar karşısında hiç kimse tehlikeyi göze almasa, bilimde hiç devrim olmazdı. Bu gibi koşullarda bireysel seçimleri yönlendirmek için paylaşılan kurallardansa ortak değerlere başvurulması, topluluğun tehlikeyi dağıtmak ve girişimin uzun vadede başarısını sağlamak için aldığı bir nevi önlem sayılabilir.

Şimdi de disipliner matriksin dördüncü tür bir öğesine bakalım. Bu geriye kalan tek çeşit olmamakla beraber benim burada ele alacaklarımın sonuncusudur. Bu öğe için *paradigma* terimi gerek dilbilim gerek benim özyaşamım açısından tamamen uy-

---

* Özellikle bkz. Dudley Shapere, "Meaning and Scientific Change" (Anlam ve Bilimsel Değişme) Mid and Cosmos: Essays in Contemporary Science and Philosophy (Zihin ve Evren: Çağdaş Bilim ve Felsefe Üzerine Denemeler) kitabında, Pittsburgh Üniversitesi, Bilim Felsefesi Dizileri, III, 1966, s. 41-85; Israel Scheffler, Science and Subjectivity (Bilim ve Öznellik), New York, 1967; ve Growth of Knowledge (Bilginin Gelişmesi) kitabında Sir Karl Popper ile Imre Lakatos'un denemeleri.

gun düşmektedir. Bir topluluğun ortak ilkeleri arasında, beni ilk kez paradigma sözcüğünü seçmeye yönelten bir unsurdan söz ediyorum. Ancak, bu terim kendine özgü bir özerklik kazandığı için burada onun yerine *örneklik** terimini kullanacağım. Bununla belirtmek istediğim, başlangıçta, öğrencilerin bilimsel eğitimin başından itibaren, ister laboratuvarlarda, ister sınavlarda yahut bilim metinlerinin bölüm sonlarında rastladıkları somut bulmaca çözümleridir. Bununla beraber, bu ortak örneklere hiç değilse bir de, bilim adamlarının eğitim sonrası araştırmalarında karşılaştıkları süreli yayınlarda yer alan ve onlara örnekler halinde işlerinin nasıl yapıldığını öğreten teknik problem çözümlerinin ilave edilmesi gerekir. Örneklik dizileri arasındaki farkların bilime bir topluluk *üst (ün) yapısı* sağlamadaki payı, disipliner matriksin diğer tür öğelerine kıyasla daha büyüktür. Örneğin bütün fizikçiler aynı örneklikleri öğrenerek işe başlarlar. Eğimli yüzeyler, huni şeklinde sarkaç, Keplerci yörüngeler gibi problemler veya Vernier**, kalorimetre ve wheatstone köprüsü*** gibi araçları sayabiliriz. Ancak, eğitimleri geliştikçe, paylaştıkları simgesel genellemeler giderek daha farklı örneklikler tarafından canlandırılmaya başlar. Hem katıcisim fiziği, hem de alan-kuramsal fizik Schrödinger denklemini kullandıkları halde, her iki grupta da geçerli olan yalnızca en temel uygulamalardır.

3. Paylaşılan Örneklikler Olarak Paradigmalar

Paylaşılan örnek olarak paradigma, bu kitabın şimdi en yenilikçi ve en az anlaşılmış olarak gördüğüm kısmının temel unsuruydu. Bu nedenle örneklikler disipliner matriksin diğer öğelerinden daha çok ilgimizi gerektirecek. Bilim felsefecileri genel

---

* Örneklik: İngilizce 'exemplar' karşılığı, birbirine benzer birçok örneğin sağlanabildiği, çoğaltıldığı ana kaynak, arketip. (ç.n.)

** Vernier: Uzunluk yahut açı ölçen bütün araçlara takılabilen küçük boyutlu ve her tür ölçeğin altbölünmelerinin daha büyük kesinlikle ölçülebilmesini sağlayan aygıt (ç.n.)

*** Wheatstone's Bridge: Rezistansları orantılı dört iletkenin, hiç bir araçla akım ölçülemeyecek şekilde bir devreye bağlanmasıyla meydana gelen ve rezistans (elektrik direnç) ölçmeye yarayan aygıt (ç.n.)

olarak, öğrencinin laboratuvarda veya bilim metinlerinde karşılaştığı problemleri ele almamışlardır, çünkü bunların yalnızca öğrencinin çoktan öğrenmiş olduğu bilgilerin uygulama pratiğini sağladıkları düşünülmüştür. Bu düşünceye göre, öğrenci önce kuramı ve onu uygulamak için gerekli bazı kuralları öğrenmezse, hiçbir problem çözülemez denilmektedir. Bilimsel bilgi kuramda ve kurallarda yatmaktadır. Problemler ise bunların uygulanışında kolaylık elde etmek için birer araç olarak görülür. Ben kendi açımdan bilimdeki bilişsel içeriğin bu şekilde tek bir noktaya toplanmasının yanlış olduğunu kanıtlamaya çalıştım. Öğrenci birçok problem üzerinde çalıştıktan sonra başkalarını çözümlemek için ek bir kolaylık ya da rahatlık kazanabilir. Fakat başlangıçta ve sonra daha bir süre için, problem çözmek bir anlamda doğa hakkında son derece önemli bilgiler edinmektir. Bu tür *örneklik*lerin olmadığı yerde, daha önce öğrenilmiş yasa ve kuramların çok az bir ampirik (görgül) içeriği olabilir.

Anlatmak istediğimi iyice belirtmek için bir an simgesel genellemelere dönüyorum. Çok geniş ölçüde paylaşılan örnekliklerden biri de Newton'un İkinci Hareket Yasası'dır ve genellikle f=ma şeklinde yazılır. Bir sosyolog yahut bir dilbilimciyi ele alalım. Bu kişi söz konusu yazılışa eş olan anlatımın hiçbir sorunsala yol açmadan söylenebildiğini ve belli bir topluluğun üyeleri tarafından kabul edildiğini bulduğu zaman, bundan daha ileri bir araştırmaya girmediği takdirde, gerek bu anlatımın ve içindeki terimlerin anlamı hakkında, gerek topluluktaki bilim adamlarının bu anlatımı doğaya ne şekilde bağladıkları konusunda pek fazla şey öğrenmiş olmayacaktır. Gerçekten de, topluluk üyelerinin bu anlatımı sorgusuz sualsiz kabul etmeleri ve mantıksal yahut matematik kullanımları araya sokmak için bir araç olarak kullanmaları, bu insanların anlam veya uygulama ile ilgili bütün konularda anlaştıkları sonucunu kendiliğinden yaratmaz. Elbette büyük ölçüde anlaştıkları varsayılabilir, çünkü aksine bir durum konuşmalarından hemen belli olur. Fakat hangi noktadan başlayarak ve hangi yollardan geçerek bu anlaşmaya vardıklarını

sormakta yarar vardır. Belli bir deneysel durumla karşılaştıkları zaman, tam da kendilerine lazım olan güçleri, kitleleri ve ivmeleri seçmeyi nasıl öğrenmişlerdir acaba?

Olayın bu yönünün çok ender olarak dikkate alınmasına karşın, pratikte öğrencilerin öğrenmeleri gereken bundan da karmaşıktır. Mantık ve matematik işlemlerinin f= ma anlatımına doğrudan doğruya uygulanması gerçeğin tam bir aktarımı değildir. Anlatım incelendiği zaman, bunun bir doğa yasası *taslağı*, yahut bir yasa şeması olduğu anlaşılır. Öğrenci veya uygulama yapan bilim adamı bir sorun alanından diğerine geçtikçe, bu işlemlerin uygulandığı simgesel genelleme de değişir. Serbest düşme örneğinde, f= ma anlatımı, mg = d^2s/dt^2 haline gelir. Basit sarkaçlar için mg sin0= mi d^2f/dt^2 şekline dönüştürülür. Karşılıklı etkileşim halindeki bir çift uyumlu-salıngaç (harmonic oscillator) içinde iki ayrı denklem olarak kullanılır ki bunlardan birincisi şöyle yazılabilir: mi d^2 / dt^2 s^1 t k^1 s^1 = k^2 (s^2 - s^1 +d); çok daha karmaşık durumlarda, örneğin giroskoplarda* daha başka biçimler alır ve başlangıçtaki f= ma anlatımına olan akrabalığı fark etmek giderek zorlaşır. Bütün bunlara karşın öğrenci bir yandan daha önce karşılaşılmamış çeşitli fiziksel koşullardaki güçleri, kitleleri ve ivmeleri saptamayı, tanımlamayı öğrenirken, aynı zamanda f= ma anlatımını bu çeşitli koşulları birbirine bağlamak için kullanılmaya uygun bir biçimde tasarlamayı öğrenmiş olur, üstelik bu daha önce hiçbir eşine benzerine rastlamadığı bir biçimdir. Öğrenci bunu yapmayı nasıl öğrenebilmiştir?

Hem bilim öğrencilerinin hem de bilim tarihçilerinin yakından tanıdığı bir görüngü, bu konuda bir ipucu sağlamaktadır. Öğrenciler çalışmaları hakkında bilgi verirken, sık sık metinlerindeki belli bir bölümü okuduklarını, gayet iyi anladıklarını, fakat bölümün sonundaki bazı problemleri çözmekte zorluk çektiklerini söylerler. Aynı zamanda, bu güçlükler çoğu kez benzer

* Giroskop: Devir ve yörünge hareketlerini canlandırmak için kullanılan, dingil ve tekerlekten oluşan, kendi ekseni çevresinde dönebilen eğitim aracı (ç.n.)

şekilde ortadan kalkarlar. Öğrenci, hocasının yardımıyla ya da tek başına, çözemediği problemi daha önce rastlamış olduğu bir problem gibi görebilmesini sağlayan bir bakış açısı yakalar. Bu benzerliği görüp, iki ya da daha fazla ayrı tür problem arasındaki koşutluğu kavradığı zaman da, simgeleri daha önce işe yaradığı görülmüş olan tarzlarda birbirine yaklaştırır ve onları benzer şekilde doğaya bağlar. Böylelikle bir yasa şeması, sözgelimi f=ma, bir araç işlevi görmüş ve öğrenciye ne tür benzerlikler araması gerektiğini göstererek durumun hangi *Gestalt* ile (algılama kalıbı ile) görüleceğini öğretmiş olur. Bunun sonucu olarak ortaya çıkan, çeşitli durumları bir benzerlik çerçevesinde görme yeteneği yahut f=ma anlatımının veya başka bir simgesel genellemenin değişik örnekleri olarak algılama becerisi, sanırım öğrencinin örneklik problemleri çalışırken öğrendiği en temel bilgidir. Problem ister kâğıt kalemle, ister tam donatımlı bir laboratuvarda çözümlensin, bunun önemi yoktur. Öğrenci, kişiden kişiye değişebilecek bir miktar problem tamamlandıktan sonra bilim adamı olarak karşılaştığı durumları artık uzmanlık dalının diğer üyeleriyle aynı Gestalt içinde görmeye başlar. Bunlar onun için artık eğitimin başlangıcında rastladığı durumların aynı değildir. Geçen süre içinde zamanla denenmiş ve tüm bir toplulukça onaylanmış bir görüş tarzını benimsemiştir.

Zamanla kazanılan bu benzerlik ilişkilerinin rolü, bilim tarihinde de açıkça görülür. Bilim adamları bulmacaları daha önceki bulmaca çözümlerini model alarak çözümlerler, üstelik çoğu kez simgesel genellemelere da fazla başvurmazlar. Örneğin Galileo bir eğimden aşağı yuvarlanan topun, hangi açıda olursa olsun karşıt bir eğimde eşit yüksekliğe tırmanacak kadar ivme kazandığını gözlemlerken, bu deneysel olayı da tıpkı ağırlığını birer nokta kitle olarak soyutladığı sarkaçlara benzer şekilde görmeyi öğrenmişti. Daha sonra Huyghens, fiziksel yani gerçek sarkaçların salınım merkezleri problemini çözmek için bu sarkacın Galileo tipi birçok nokta-sarkaçtan oluştuğunu farzetti. Bu şekilde, nokta-sarkaçlar arasındaki bağ, salımmın herhangi bir noktasın-

da anında serbest bırakılabilirdi. Bu bağlar çözüldüğü zaman da, her nokta-sarkaç kendi başına serbestçe bırakılabilirdi. Bu bağlar çözüldüğü zaman da, her nokta-sarkaç kendi başına serbestçe salınabilirdi. Fakat her birinin en yüksek noktasına eriştiği ortak ağırlık (çekim) merkezi, Galileo'nun sarkacından olduğu gibi, yalnızca fiziksel sarkacın ağırlık merkezinin düşmeye başladığı yüksekliği kadar çıkabilirdi. Bunların sonucunda da, Daniel Bernoulli, belli bir ağızdan geçen suyun akışının nasıl Huyghens'in sarkacına benzetilebileceğini buldu. İlk olarak, son derece ufak bir zaman diliminde bir fıçıdaki ve musluğundaki suyun ağırlık merkezinin inişi belirlenir. Daha sonra her su parçacığının ayrı ayrı, bu zaman diliminde kazandığı en büyük hızla çıkabileceği en büyük yüksekliğe çıktığı farzedilir. Bu durumda, tek tek su parçacıklarının ağırlık merkezlerinin yükselişi, fıçı ve fıçının musluğundaki suyun ağırlık merkezinin inişine eşit olmalıdır. Böylece probleme bu şekilde bakmanın bir sonucu olarak, uzun zamandır aranan *akış hızı* biriminin elde edilmesi çok gecikmedi.*

Problemler yoluyla farklı durumları birbirine benzer şekilde görmeyi öğrenmek, onları aynı bilimsel yasanın yahut yasa şemasının uygulanış çeşitleri olarak algılamak düşünceleriyle ne anlatmaya çalıştığım, sanırım bu son örnekle biraz daha açığa çıkmış olmaktadır. Aynı zamanda, benzerlik ilişkisini öğrenirken edinilen ve o andan itibaren kurallar ve yasalar yerine, fiziksel olaylara belli bakış tarzları olarak yerleşen doğa bilgisine neden değindiğimi de göstermiş olsa gerektir. Örnekteki üç problemin üçü de, 18. yüzyıl mekaniğinin örneklikleridir ve sadece bir tek doğa yasasının çevresinde gelişmişlerdir. Vis viva (güç yaşar) ilkesi olarak bilinen bu yasa genellikle şu şekilde ifade ediliyordu:

---

* Bu örnek için bkz. Rene Dugas, A History of Mechanics (Mekaniğin Bir Tarihçesi) çeviren J.R. Maddon Neuchate 955, s. 135-36, 186-93 ve Daniel Bernoulli, Hydrodinamica, şive de vinbus et molibus fluidorum, commentarii opus academicum (Strasbourg, 1738). Bölüm III. Mekaniğin 18. yüzyılın ilk yarısında bir problem çözümünü diğerine model almak yoluyla nasıl geniş bir ilerleme kaydettiğini görmek için bkz. Clifford Truesdall, "Reactions of Late Baroque Mechanics to Success, Conjecture, Error and Failure in Newton's Principia" (Geç-Barok Dönemi Mekaniğinin Newton'un Principia eserindeki Başarı, Varsayım, Hata ve Başarısızlık Öğelerine Tepkileri) Texas Quarterly dergisi, 10, 1967, s. 238-58.

"Asıl iniş, potansiyel inişe eşittir." Bernoulli'nin bu yasayı uygulayışı, ne kadar önemli olduğunu göstermeye yeterlidir sanırım. Ne var ki yasanın sözlerle ifade edilişi kendi başına hemen hemen etkisizdir. Günümüzde bu yasayı, sözcükleri bilen ve bütün problemleri yapabilen, fakat artık farklı yöntemler kullanan bir fizik öğrencisine gösterdiğinizi düşünün. Sonra da bu sözcüklerin hepsini bildiği halde problemlerin varlığından dahi haberi olmayan bir adam ancak *asıl inişleri* ve *potansiyel inişleri* doğanın birer parçası olarak görmeyi öğrendikten sonra bir işlev görmeye başlayabilir. Bu da, yasanın kendisinden önce doğada bulunan ve bulunmayan koşullar hakkında bilgi edinmek demektir. Bu tür öğrenme sadece sözlü olarak gerçekleşmez. Sözcüklerle beraber kullanımda nasıl işlediklerini gösteren somut örneklerin de verilmesi gereklidir. Doğa ve sözcükler birlikte öğrenilir. Michael Polanyi'nin çok yararlı deyişini bir kez daha ödünç alırsak, bu sürecin sonunda elde edilen, bir tür *sözsüz* bilgidir ve bilim yapmak için bazı kurallar edinerek değil, bilimi yaparak öğrenilir.

4. Sözsüz Bilgi ve Sezgiler

Sözsüz bilgiye ve onun ardından gelen kuralların reddedilmesine değinmekle, birçok eleştirmeni rahatsız eden ve benim öznelciliğim yahut akıl-dışıcılığım üzerine yapılan suçlamalara bir zemin sağlamış görünen başka bir sorunu da yalıtmış oluyoruz. Bazı okurlar benim bilimi mantık ve yasa yerine, çözümlenemez tikel sezgiler üzerine kurulu göstermeye çalıştığım izlenimine kapılmışlardır. Halbuki bu yorum iki temel noktada gerçeğe ters düşmektedir. Birincisi, gerçekten sezgilerden söz ettiğimi farzetsek bile, bunlar tikel ya da bireysel sezgiler değildir. Tersine, bunlar başarılı bir topluluğun denenmiş, ortak sezgileridir. Bilim öğrencileri de bunları topluluk üyeliği için hazırlıklarının bir parçası olan eğitim yoluyla kazanırlar. İkincisi, bu sezgilerin ilke olarak çözümlenemez oldukları doğru değildir. Nitekim ben şu sıralarda bu sezgilerin özelliklerini oldukça basit bir düzeyde

incelemek üzere tasarlanmış bir bilgisayar programı üzerinde deney yapmaktayım.

Program hakkında burada bir şey söyleyecek değilim,* fakat söz konusu edilmesi bile kullandığım en temel kanıtlamayı belirlemektedir. Ortak örnekliklerde kapsanmış olan bir bilgiden söz ederken kastettiğim biliş tarzı, kurallar, yasalar veya tanıma ölçütleri tarafından kapsanan bilgi türünden daha az sistematik yahut daha az çözümlenebilir değildir. Burada düşündüğüm biliş tarzı eğer örnekliklerinden soyutlanan ve sonra onların yerine işlev yapan kurallar açısından yeniden kurulmaya çalışılırsa, tamamen çarpıtılmış olur. Yahut, aynı şeyi başka türlü ifade edersek, belli bir durumu daha önce karşılaşılanlarla kıyaslayarak bazıları arasında benzerlik, bazılarında da zıtlık görme yeteneğinin örnekliklerden kazanıldığını söylerken, anlatmak istediğim sinirsel ve beyine ait mekanizmalar tarafından hiç değilse potansiyel olarak tamamıyla açıklanmaya yatkın bir süreçtir, bunun tersi değil. Benim söylediğim yalnızca, bu açıklamanın doğası gereği *neye göre benzer?* sorusunu yanıtlayamayacağıdır. Bu soru aslında bir kural isteğidir ve özellikle bu bağlamda, tikel durumların benzerlik dizilerine ayrılabilmelerini sağlayacak bir ölçüt arayışını gösterir. Halbuki benim kanıtlamama göre, bu tür ölçütler (ya da hiç değilse tam bir dizi) arama dürtüsüne sözünü ettiğimiz bağlamda karşı konulmalıdır. Dolayısıyla benim karşı olduğum şey genelde sistem değil, sadece belli bir tür sistemdir.

Bu kanıtlamayı somutlaştırmak için konuyu biraz dağıtmak zorundayım. Az sonra söyleyeceklerim bana bugün son derece açık görünüyor. Fakat kitabın ilk metninde sürekli olarak *dünyanın değişmesi* gibi ifadelere başvurulduğu için, bu açıklığın önceden olmadığı izlenimi doğmaktadır. İki insan eğer aynı yerde durarak aynı yöne bakıyorlarsa, tek-benciliğe mahkûm olmak istemiyorsak ikisinin de çok yakın benzerlikte duyum uyarıları aldıkları sonucuna varmamız gerekir. (Eğer ikisi de gözlerini aynı

* Bu konu hakkında bir kısım bilgi "Tereddütler" makalesinde bulunabilir.

noktaya koyabilselerdi, uyarılar tam özdeş olurdu.) Fakat insanların gerçekte gördükleri, uyarılar değildir. Uyarılar hakkındaki bilgimiz son derece kuramsal ve soyuttur. İnsanların aslında bazı duyumları vardır. Halbuki örneğimizdeki iki gözlemcinin uyarının tersine, aynı duyumlara sahip olduklarını varsaymak için de hiçbir zorunlu nedenimiz yoktur. (Renk körlüğünün, 1794'te John Dalton betimleyinceye kadar hiç farkedilmediğini burada şüphecilere anımsatırız.) Tam tersine, bir uyarının alınması ile bir duyumun algılanması arasında çok miktarda sinirsel işlem meydana gelmektedir. Bu konuda kesin olarak bildiğimiz birkaç şey arasında şunları sayabiliriz: Çok farklı uyarılar aynı duyumları üretebilirler, aynı uyarı çok farklı duyumlar yaratabilir ve nihayet, uyarıdan duyuma giden süreç bir ölçüde eğitimle koşullandırılmıştır. Farklı toplumlarda yetiştirilen bireyler bazı durumlarda çok farklı şeyler görür gibi davranmaktadırlar. Eğer uyarıları duyumlara bire bir özdeşleştirmek bize bu kadar çekici gelmese, gerçekten de farklı şeyler gördüklerini anlardık.

Dikkat ederseniz, üyeleri aynı uyarıları aldığı halde sistematik olarak farklı duyumlara sahip olan iki grubun gerçekten de bir anlamda farklı dünyalarda yaşadıkları söylenebilir. Aslında uyarıların varlığını öne sürmemizin nedeni dünya hakkındaki algılamalarımızı açıklamaktır. Uyarıların değişmezliğini de gerek bireysel gerek toplumsal tek-bencilikten kaçmak için öne süreriz. Her iki saptamaya da hiçbir itirazım yok. Fakat dünyamız her şeyden önce uyarıların değil duyumlarımızın nesnelerinin doldurduğu bir dünyadır ve bu nesnelerin bireyden bireye ya da bir topluluktan diğerine aynı kalması zorunlu değildir. Pek tabii, bireylerin belli bir topluluğa üyelik sonucu eğitimi, dili, deneyimi ve kültürü paylaştıkları ölçüde duyumlarının da aynı olduğunu varsaymak için yeterli nedenimiz var demektir. Başka türlü aralarındaki iletişimin bütünlüğünü ve çevrelerine karşı davranışsal tepkilerinin ortaklığını anlamamız olanaksızdır. Nesneleri görüş tarzları ve uyarıları işleyişleri aşağı yukarı aynı olmalıdır. Fakat topluluklararası ayrışmanın ve uzmanlaşmanın başladığı yerde,

duyumun değişmezliği hakkında benzeri kanıdan bulmamız zorlaşır. Öyle sanıyorum ki ayrı toplulukların üyeleri için de, uyarıdan duyuma giden sürecin aynı olduğunu varsaymamız, bir tür entelektüel taşralılıktan başka bir şey değildir.

Tekrar örnekliklere ve kurallara dönecek olursak, başlangıçtan beri, ne kadar basit bir tarzda olursa olsun önermeye çabaladığım görüşü şöyle özetleyebilirim. İster bütün bir kültür, ister bunun içinde yer alan bir uzmanlar alt-topluluğu olsun, herhangi bir topluluğun üyelerinin aynı uyarılarla karşılaştıklarında aynı nesneleri görmeyi öğrenmelerini sağlayan temel tekniklerden birisi de, aynı topluluktaki öncellerinin daha önce birbirine benzer olarak görmeyi ve başka tür durumlardan da farklı olarak algılamayı öğrenmiş oldukları koşulların örneklerle gösterilmesidir. Örneğin, bu benzer durumlar aynı insanın duyumsal açıdan bir süreklilik içinde algılanması olabilir. Sözgelişi anneyi ele alırsak, benzer deneyimler sonucu anne görülür görülmez tanınır ve babadan yahut kız kardeşten farklı olduğu algılanır. Yahut doğal ailelerin üyelerinin görülüp seçilmesi olabilir, örneğin bir tarafta kuğuların, diğer tarafta kazların ayırt edilmesi gibi. Daha uzmanlaşmış grupların üyeleri için bu benzer deneyimler sözgelişi Newtoncu bir durumun örnekleri olabilir, yani başka bir deyişle, $f = ma$ simgesel anlatımının belli bir çeşidine ait olma açısından benzerlik taşıyan durumlardır ve diyelim ki, optik alanındaki yasa taslaklarının geçerli olduğu durumlardan farklı olarak algılanırlar.

Anlattığımıza benzer bir sürecin gerçekten meydana geldiğini bir an için kabul edelim. Buna göre, örnekliklerden elde edilen şeyin kurallar ile kuralları uygulama becerisi olduğunu mu söylememiz gerekiyor? Böyle bir betimleme çekici gelebilir, çünkü belli bir durumu daha önce gördüklerimize benzer olarak algılayışımızın, sinirsel bir işlemin ürünü olması gerekir ve bu işlem fiziksel ve kimyasal yasalara tamamıyla uygun şekilde oluşur. Bu şekilde anlaşılırsa, benzerliğin tanınması, bir kez öğrenildikten sonra yürek atışlarımız kadar sistematik hale geliyor demektir. Ancak, bu koşutluk bile söz konusu algılayışın irade dışı, yani bi-

zim denetleyemediğimiz bir süreç olduğunu akla getiriyor. Eğer öyle ise, o zaman kurallar ve ölçütler uygulayarak idare ettiğimiz bir işlem olarak düşünülmesi olanaksız demektir. Süreçten bu şekilde bahsetmek, almaşık algılama tarzlarına da sahip olduğumuz sonucunu getirir. Buna göre, örneğin bir kurala uymamış olmamız, bir ölçütü yanlış uygulamamız yahut başka bir görüş tarzı ile deney yapmış olmamız olasılığı var demektir.* Benim görüşüme göre de, bunlar tam tersine, yapamayacağımız şeylerin en başında gelmektedir.

Daha kesin söylemek gerekirse, bu tür şeyleri ancak bir duyumumuz olduktan, bir nesneyi algıladıktan sonra yapabiliriz. Bundan sonra gerçekten çoğunlukla ölçütler arar ve bu ölçütleri kullanmaya başlarız. Bir şey algıladıktan sonra yorumlamaya geçebiliriz, çünkü bu, algılamada bulunmayan almaşıklar arasından bir seçim yaptığımız, bilinçli bir süreçtir. Örneğin belki gördüğümüz nesnede bir gariplik vardır (kurala aykırı oyun kartlarını anımsayınız). Bir köşeyi dönünce, evde olduğunu sandığımız annemizi şehrin merkezinde bir dükkâna girerken görmüşüzdür. Gördüğümüz şey üzerinde bir süre durduktan sonra, birden her şey aydınlanır: *O annem değil ki, annemin saçları kızıldır.* Dükkâna girersek, aynı kadını tekrar görür ve nasıl annemize benzetebildiğimizi anlarız. Yahut sığ bir havuzun dibinde yemlenen bir su hayvanının kuyruk tüylerini gördük diyelim. Bu bir kuğu mudur yoksa bir kaz mı? Gördüğümüz imge üzerinde düşünürüz ve daha önce gördüğümüz kuğu ve kazların kuyruk tüylerini zihnimizde karşılaştırmaya çalışırız. Belki de, bir bilgi dalının ilk bilim adamlarıyızdır ve artık kolaylıkla tanıyabildiğimiz bir doğal ailenin üyelerine özgü nitelikleri (örneğin kuğuların beyazlığını) saptamak istiyoruzdur. Gene daha önce algıladığımız nesneleri zihnimizde canlandırarak, söz konusu ailenin üyelerinde bulunan ortak özelliği ararız.

---

* Bütün yasalar Newton'unkiler gibi, bütün kurallar da Musa'ya verilen On Emir gibi olabilseydi, bu noktayı belirtmemize gerek kalmazdı. Çünkü bu durumda 'bir kuralı çiğnemek' tümcesi saçma olurdu ve kuralların reddedilmesi, yasaların geçersiz olduğu bir süreç akla getirmezdi. Ne yazık ki, trafik yasaları ve benzeri hukuk ürünleri çiğnenebildiği için, bu yanlışlık da kolayca yapılabilmektedir.

Bütün bu saydıklarımız bilinçli süreçlerdir. Kuralları ve ölçütleri bunlarla arar, bunlarla kullanırız. Yani bir başka deyişle sahip olduğumuz duyumlara bir anlam vermeye, bizim için verilmiş olanı çözümlemeye çalışırız. Bunu nasıl yaparsak yapalım, kullanacağımız süreçler eninde sonunda sinirsel süreçler olmak zorundadır ve bu nedenle, bir tarafta algılamayı diğer tarafta da yürek atışlarımızı yönlendiren aynı fiziksel-kimyasal yasalar burada da geçerlidir. Ancak, insan yapısının her üç örnekte de aynı yasalara uyuyor olması, sinirsel aygıtın yorumlamada da tıpkı algılamadaki gibi yahut her ikisinde de yürek atışlarında olduğu gibi işlemek üzere programlandığını varsaymak için yeterli bir neden değildir. Dolayısıyla, Descartes'dan bu yana gelenekleşen ama daha önce var olmayan bir yönelim ile algılamayı yorumlayıcı bir süreç olarak çözümlemek, yani bir şeyi algılamamızdan sonra yaptıklarımızın bilince yansımayan bir türü olarak görmek çabası benim bu kitapta karşı çıktığım bir yaklaşımdır.

Algılamadaki bütünlüğün vurgulanmaya değer olan tarafı, uyarıları duyumlar haline dönüştüren sinirsel aygıtta, geçmiş deneyimlerden bu denli çoğunun korunmuş olmasıdır. İyi programlanmış bir algı mekanizmasının her zaman için yaşamı sürdürme açısından değeri vardır. Farklı grupların, aynı uyarılarla karşılaştıkları zaman farklı algılayışları olabileceğini söylemekle, herhangi bir algılayışları olacağı sonucunu çıkarmış olmayız. Birçok ortamlarda kurtları köpeklerden ayırt edemeyen bir grup insan sağ kalamaz. Yahut da, günümüzde alfa parçacıklarının ve elektronların izlerini tanıyamayan bir grup nükleer fizikçinin bilim adamı olarak işleri bitmiş demektir. Esasında zaten çok az görüş tarzı gerçekten işe yaradığı için, bütün bir topluluğun kullanmasıyla sınanmış olanlar bir kuşaktan diğerine aktarılmaya değer bulunmuşlardır. Aynı şekilde, bugün hâlâ uyarıdan duyuma geçiş süreci içinde kapsanmış bir doğa deneyimi ve doğa bilgisinden bahsediyoruz, çünkü tarihsel zamana karşı durabildiği için tercih edilmiş olan yorum budur.

Belki *bilgi* burada kullanılması gereken sözcük olmayabilir, ama kullanılması için bazı nedenler vardır. Uyarıları duyumla-

ra dönüştüren sinirsel sürecin yapısında şu özellikleri bulabiliriz: Eğitim yoluyla aktarılmıştır, bir topluluğun güncel ortamında tarihsel olarak ortaya çıkmış diğer almaşıklara kıyasla birçok deneme sonucu etkili olduğu saptanmıştır; son olarak da, gerek daha ileri eğitim ile gerek ortama uyumda aksaklıklar görülmesi halinde değiştirilmeye açıktır. Gördüğümüz gibi bunlar bilginin özellikleridir ve bu terimi kullanma nedenim de budur.

Fakat bunun alışılmamış bir kullanım olduğu da doğrudur, çünkü eksik olan bir özellikten daha söz edilebilir. Bilgimizin içeriğine (bildiğimiz şeye) doğrudan ulaşma olanağımız yoktur ve bu bilgiyi anlatmak için hiçbir kurala yahut genellemeye de sahip değiliz. Böyle bir ulaşımı sağlayacak olan kurallar, duyumlara değil ancak uyarılara ilişkin olabilir, hâlbuki uyarılar hakkında sadece çok gelişkin kuramlar sayesinde bilgi edinebiliriz. Böyle bir kuram olmadığı zaman uyarıdan duyuma geçiş sürecinin kapsadığı bilgi de, sözsüz bilgi olarak kalacaktır.

Henüz başlangıç aşamasında olmasına ve bütün ayrıntılarında doğru olduğu söylenememesine karşın, duyum hakkında öne sürdüğümüz bu görüşteki öğeleri gerçek ve doğru kabul ediyoruz. Bunun hiç değilse görme duyusuna ilişkin bir hipotez olması ve doğrudan doğruya gözlemlenemese bile deneysel bir incelemeye yatkın olması gerekir. Ancak, görme ve genel olarak duyum hakkında bu şekilde konuşmamızın, asıl metinde olduğu gibi burada da mecazi açıdan bazı işlevleri vardır. Elektronları gerçekte göremeyiz, gördüğümüz yalnızca bıraktıkları izler yahut bir bulut odasındaki buhar kabarcıklarıdır. Elektrik akımlarını görmemize büsbütün olanak yoktur, burada da sadece akım ölçen aygıtların ibrelerini görebiliriz, o kadar. Bununla birlikte, daha önceki sayfalarda, özellikle de onuncu bölümde akımlar, elektronlar ve alanlar gibi kuramsal varlıklardan gerçekten de görülebilirlermiş gibi söz ettim, bunları görmeyi öğrenmek için örneklikleri incelediğimizi ve görmeye ilişkin bir dil yerine kurallara veya ölçütlere ilişkin bir dilin kullanılmasının bu durumlarda da yanlış olduğunu varsaydım. Hâlbuki *görmek* olayını bu gibi bağlamlara

aktaran bir benzetme ya da eğretileme, bu tür iddialar için yeterli bir temel oluşturmamaktadır. Uzun vadede, daha düz anlamlı bir söylem tarzının, bu tür konuşmanın yerini alması gerekecektir kuşkusuz.

Yukarıda değindiğim bilgisayar programı bu değişikliğin nasıl yapılacağı konusunda bazı öneriler üretmeye başlamıştır, fakat ne buradaki kısıtlı yerim ne de konu hakkında şu anki düzeyim söz konusu eğretileme elemesini burada gerçekleştirmeme elverişlidir.* Bunun yerine sadece kısa sınırlarını belirlemeye çalışacağım. Su damlacıklarını yahut bir rakam ölçeğindeki ibreyi görmek, bulut odalarıyla yahut elektrik ölçen aygıtlarla hiçbir tanışıklığı olmayan bir kişi için en temel algılama deneyimleridir. Bu nedenle üzerlerinde düşünülmeden, çözümleme yahut yorumlama yapılmadan (veya dışarıdan bir yetkinin müdahalesi olmadan) elektronlar yahut akımlar hakkında hiçbir sonuca varılamaz. Hâlbuki bu tür aygıtları öğrenmiş olan ve bunları kullanmakta deneyim kazanan bir kişinin durumu tamamen farklıdır. Dolayısıyla bu kişinin aygıtlardan kendisine varan uyarılara uyguladığı işlemler de farklı olmaktadır. Soğuk bir kış gününde nefesinin buhar halinde yoğuşmasım gördüğü zaman, bilim adamı olmayan kişinin duyumu ile kendisininki farklı olmayabilir, fakat bir bulut odasına baktığı zaman o sadece su damlacıklarını değil, elektronların izlerini, alfa parçacıklarını ve başka bir sürü bilimsel nesneyi görür (burada görmenin gerçek anlamında). Bu izler, onları yapan madde parçacıklarının varlığının birer göstergesi olarak yorumladığı, bir çeşit ölçüttür. Dolayısıyla izlediği algılama süreci,

* "Tereddütler" makalesinin okurlarına şu örtülü düşünceler çekici gelebilir: Doğal ailelerin üyelerini hemen tanıma olanağı, uyarılar üzerindeki sinirsel işlem bittikten sonra ayrıştırılması gereken aileler arasında bir algılama boşluğu kalıp kalmadığına bağlıdır. Örneğin, eğer kazlardan kuğulara kadar uzanan bir 'su kuşları' kategorisi algılanmış olsa, bunları birbirinden ayırdetmek için özgül bir ölçüt koymak zorunda olurduk. Gözlemlenemeyen nesneler için de benzer şeyler söylenebilir. Eğer bir fizik kuramı elektrik akımına benzeyen başka hiçbir olgunun varlığını kabul etmiyorsa, o zaman bu tanım için gösterilebilecek zorunlu ve yeterli koşulları belirleyen bir kurallar dizisine sahip olmadığımız halde, akımların tanınabilmesi için değişik koşullarda farklılaştırılabilen ufak sayıda ölçüt yeterli olacaktır. Bir kuramsal nesneyi tanımak için elimize bir dizi zorunlu ve yeterli koşul verildiğinde, o nesneyi kuramın ontolojisinden (kapsadığı varlık türlerinden) ikame yoluyla çıkarabiliriz. Ancak, bu tür kuralların olmadığı durumlarda bu nesneleri ortadan kaldırmak olanaksızdır, çünkü o zaman kuram varolmalarını gerektirir.

doğrudan doğruya damlacıkları yorumlayan kişininkinden hem daha kısa, hem de temelde farklıdır.

Bir de, elektrik aygıtını inceleyerek ibrenin durduğu rakamı belirlemeye çalışan bilim adamının durumuna bakalım. Onun da sahip olduğu duyum, bilimle ilgisi olmayan kişininkiyle aynıdır, hele özellikle bilim adamı olmayan kişi başka tür aygıtları okumayı daha önce öğrenmişse, bu konuda kuşkumuz kalmaz. Fakat aygıtı bilim adamı, bütün bir devre bağlamında görmüştür (gene gerçek anlamda) ve bu devrenin içyapısı hakkında biraz bilgisi vardır. İbrenin durduğu yer onun için bir ölçüttür, ama yalnız devrenin değeri için. Gördüğü rakamı yorumlamak için sadece aygıtın hangi ölçekte okunması gerektiğini bilmek zorundadır o kadar. Halbuki bilim adamı olmayan kişi için ibrenin durduğu yer kendisinin dışında hiçbir şeyin ölçütü ya da göstergesi değildir. Gördüğü rakamı yorumlamak için onun, bütün tellerin, kabloların aygıtın içindeki ve dışındaki dağılımını incelemesi, piller ve mıknatıslarla deney yapması gerekmektedir. *Görme*nin hem düz hem de mecaz anlamında, yorum algılamanın bittiği yerde başlar. İki süreç birbirinin aynı değildir. Algılamanın, tamamlanmak üzere yoruma ne bıraktığı da, önceki deneyimin ve eğitimin (görgünün) yapısına ve miktarına, neredeyse *aşırı* denebilecek şekilde bağlıdır.

5. Örneklikler, Eş-Ölçülemezlik ve Devrimler

Az önce söylediklerimiz kitabımın bir yönünü daha açıklamak için bir zemin sağlamaktadır: Eş ölçüye vurulamazlık ve bunun birbirini izleyen kuramlar arasında yapılacak seçim üzerinde tartışan bilim adamları açısından getirdiği sonuçlar hakkında söylemiş olduğum düşünceleri kastediyorum.* Onuncu ve on birinci bölümlerde, bu tür tartışmalara taraf olanların birlikte başvurdukları deneysel veya gözleme ilişkin koşullardan bazılarını

* Burada ele alınan noktalar "Düşünceler" makalesinin 5 ve 6. kısımlarında daha ayrıntılı olarak incelenmiştir.

ister istemez farklı tarzlarda görecekleri kanıtlamasını savundum. Öte yandan, bu koşulları tartışırken kullandıkları söz dağarcığı da büyük ölçüde aynı terimlerden oluştuğu için, bu terimlerden bazılarını doğaya bağlayışlarının farklı olması gerekir ve böylece aralarındaki iletişimin eksik kalması kaçınılmaz olur. Bunun sonucu olarak, herhangi bir kuramın diğerine olan üstünlüğü savının böyle bir tartışmada kanıtlanmasına olanak yoktur. Benim ısrarla öne sürdüğüm görüşe göre, her iki tarafın da yapmak zorunda olduğu şey, ikna yoluyla ötekini kendi safına döndürmeye çalışmaktır. Kanıtlamanın bu kısımlarında amaçlanan düşünceyi yalnızca felsefeciler ciddi şekilde yanlış yorumlamışlardır. Gene de bunlardan bazıları benim şu inançlara sahip olduğumu yaymaktan geri durmamışlardır:* Buna göre, eş ölçüye vurulamayan kuramları savunanlar birbiriyle hiçbir şekilde iletişim kuramamaktadırlar, sonuç olarak kuram seçimi üzerine yapılan bir tartışmada geçerli nedenlerin hiçbir yeri kalmamaktadır, bunun yerine, kuramın son tahlilde kişisel ve öznel nedenler yüzünden seçilmesi gerekmektedir. Gerçekte varılan karara yol açan asıl olgu da, bir tür mistik kavrayış olmaktadır. Kitabımın başka herhangi bir kısmına kıyasla, bu yanlış yorumların çıkarıldığı bölümlerin bana yöneltilen akıl-dışıcılık suçlamalarının ortaya çıkmasında en çok payı olmuştur.

İlkin kanıt hakkında söylediklerime bir bakalım. Bu konuda öne sürdüğüm görüş, bilim felsefesinde iyi bilinen ve basit bir görüştür. Kuram tercihi tartışmaları, mantıksal veya matematik kanıtlamalara tamamıyla benzer biçimde yapılamaz. Bu tür biçimsel kanıtlamalarda öncüller ve çıkarım yasaları başlangıçtan koşul olarak belirlenmiştir. Çıkarılan sonuç hakkında anlaşmazlık varsa, meydana gelen tartışmanın tarafları atmış oldukları her adımı teker teker geriye doğru izleyebilirler ve her birini önceden konmuş koşullar açısından tekrar gözden geçirebilirler. Bu sürecin sonunda taraflardan biri yanlışlık yaptığını ve önceden

* Bkz. 291 sayfadaki dipnotta sayılan çalışmalar ve ayrıca Growth of Knowledge (Bilginin Gelişmesi) kitabında Stephen Toulmin'in denemesi.

kabul edilmiş bir kuralı çiğnediğini kabul etmek zorundadır. Bu aşamadan sonra da yapabileceği hiçbir şey kalmaz ve karşı tarafın kanıtlaması böylelikle tartışmayı kazanır. Eğer iki taraf, anlaşamadıkları noktanın konulan kuralların anlamından yahut uygulanmasından kaynaklandığını farkederler ve önceden varılan anlaşmanın kanıtlamaları için yeterli bir temel sağlamadığına karar verirlerse, o zaman tartışma bilimsel devrimler sırasında kaçınılmaz olarak aldığı biçimde sürdürülebilir. Bu yeni tür tartışma, öncüller üzerindedir ve bu durumda başvurulan yöntem, kanıtlamaya olanak sağlamak için bir başlangıç sayılan ikna etme yöntemidir.

Herkesin az çok bildiği bu savda, ikna için kullanılacak geçerli nedenler olmadığına yahut bu nedenlerin son tahlilde bir topluluk için belirleyici bir yanları olmadığına dair hiçbir belirti yoktur. Hatta tercih nedenlerinin bilim felsefecileri tarafından genellikle sıralanan doğruluk, basitlik, verimlilik gibi öğelerden farklı olduğunu akla getirecek bir durum da söz konusu değildir. Bu savın akla getirebileceği olgu bu tür nedenlerin bir çeşit değer yargısı işlevi yaptıkları ve bu nedenle tek tek ya da topluca onları benimseyen kişilerin bunları farklı şekilde uygulayabilecekleri olgusudur. Örneğin, iki kişi kuramlarının göreli verimliliği konusunda anlaşmazlığa düşerlerse yahut bu konuda anlaştıkları halde, verimliliğin veya kapsamın bir tercih yapmadaki önemi üzerine ayrı görüşlere sahipseler, ikisini de yanlış yapmakla suçlamak olanaksızdır. Ayrıca, hiçbirinin *bilim dışı* davrandığı söylenemez. Kuram tercihinin tarafsız bir aritmetiği yoktur, gereğince uygulandığı zaman her bireyi aynı sonuca götürecek sistematik bir karar verme işlemi bulunmaz. Bu anlamda, etkili olacak kararı veren, tek tek üyeler değil, bir uzmanlar topluluğunun tümüdür. Bilimin neden gerçekte olduğu gibi geliştiğini anlamak için, her bireyi belli bir seçime yönelten öz-yaşam ve kişilik ayrıntılarını ayıklamaya gerek yoktur, ama bazıları için bu konunun çok çekici olduğunu kabul ediyorum. Asıl anlaşılması gereken konu, belli bir dizi ortak değerin bir uzmanlar topluluğunun paylaştığı belli

deneyimlerle etkileşerek sonuç olarak topluluk üyelerinden çoğunun bir çeşit kanıtlama dizisinin diğerlerine kıyasla daha belirleyici olduğu kanısına varmalarını nasıl sağladığı sorusudur.

Sözünü ettiğimiz süreç, ikna etme sürecidir, fakat karşımıza bundan da derin bir sorun çıkarmaktadır. Aynı olayı farklı algılayan fakat deneyimi anlatırken gene de aynı sözcükleri kullanan iki kişinin, sözcükleri farklı şekilde kullanıyor olmaları gerekir. Yani benim eş ölçüye vurulamadığını söylediğim bakış açılarından konuşmaktadırlar. Bu iki kişi bırakınız ikna edici olmayı, bir arada konuşmayı bile ümit edemezler. Bunu nasıl yapabilecekleri sorusuna kabataslak bir yanıt bile söz konusu güçlüğün daha etraflıca somutlanmasını gerektirir. Benim kanımca bu somutlanışın hiç değilse bir kısmı aşağıda göstereceğim şekilde olacaktır.

Olağan bilimin yapılabilmesi için örnekliklerden kazanılan bir çeşit yetenek ya da beceri gereklidir. Bu beceri ile nesneler ve olaylar benzerlik dizilerine ayrılır ve bu diziler oldukça ilkel yahut kabadır, yani gruplara ayırma, *neye göre benzer?* sorusu yanıtlanmadan yapılır. Buna göre, herhangi bir devrimin temel özelliklerinden biri de bazı benzerlik ilişkilerinin değişiyor olmasıdır. Önceleri aynı dizide toplanan nesneler daha sonra değişik gruplara konur veya bunun tam tersi olur. Örnek olarak güneşin, ayın, Mars'ın veya yerkürenin Copernicus'dan önceki ve sonraki durumlarını düşünebiliriz, yahut aynı şekilde Galileo'dan önce ve sonra, serbest düşüş ile sarkaç ve gezegen hareketleri, Dalton'dan önce ve sonra tuzlar, metal bileşikleri sayılabilir. Değişikliğe uğrayan dizilerdeki nesnelerin bile çoğu gene bir arada toplanmaya devam edildiği için dizilerin adları genellikle değişmez. Bununla birlikte sözgelişi bir alt-dizinin aktarılması, genel olarak diziler arasındaki karşılıklı ilintiler ağında meydana gelen önemli değişikliğin bir parçasıdır. Metallerin, bileşikler dizisinden çıkartılarak elementler dizisine aktarılması, zamanında, tutuşma, asitlilik ve fiziksel/kimyasal birleşme alanlarında yeni kuramların ortaya çıkmasında temel bir rol oynamıştır. Bu değişiklikler kısa sürede kimya dalının tümüne yayıldı. Bu nedenle, böyle yeniden-dağı-

lımlar meydana geldiği zaman, daha önce söylemleri görünürde tam bir anlaşma içinde yürüyen iki kişinin kendilerini birdenbire aynı uyarıya bağdaşamaz betimlemeler ve genellemelerle tepki gösterir bulmaları işten değildi. Bu güçlükler bilimsel söylemlerinin her alanında hissedilmeyebilir, fakat kuram seçiminin en bağımlı olduğu görüngülerin çevresinde ortaya çıkarak, en çok orada yoğunlaşacakları da aşağı yukarı kesindir.

Bu tür sorunlar ilk olarak iletişim alanında farkedilmelerine karşın, sadece dile ilişkin sorunlar değildir ve güçlük çıkaran terimlerin yeni tanımları üzerinde anlaşmaya vararak çözümlenmelerine olanak yoktur. Güçlüklerin yoğun şekilde toplandığı sözcükler kısmen örnekliklere doğrudan uygulama yoluyla öğrenilmiş oldukları için, söz konusu iletişim kopukluğunun tarafları, "Element (yahut karışım yahut gezegen yahut serbest hareket) sözcüğünü şu şu ölçütlerle belirlenmiş olarak kullanıyorum" diyemezler. Başka bir deyişle, her iki kesimin de aynı şekilde kullandığı ve hem kuramlarının, hem de bu kuramların görgül (ampirik) sonuçlarının anlatımı için yeterli olacak tarafsız bir dile başvuramazlar. Çünkü aralarındaki ayrılığın bir bölümü, bu ayrılığı yansıtan dillerin uygulanışından çok önce meydana gelmiştir.

Bu tür iletişim kopukluklarını yaşayan kişilerin gene de başvuracakları bir yol olmalıdır. Hepsini zorlayan uyarılar aynı uyarılardır, ne kadar farklı koşullanmış olursa olsun, genelde sinirsel (fizyolojik) aygıtları da aynıdır. Dahası, sinirsel koşullanmışlıkları bile, deneyimin çok önemli olmakla beraber küçük bir alanı dışında, aşağı yukarı aynı olmak gerekir, çünkü en yakın geçmiş bir yana, tarihleri de ortaktır. Sonuç olarak, gerek günlük dillerini, gerek bilimsel dillerinin ve dünyalarının büyük bir kısmını paylaşmaktadırlar. Bu kadar ortak özellik karşısında, hangi bakımlardan farklı oldukları konusunda birçok şey öğrenebilirler. Ancak, bu amaçla kullanılacak teknikler basit veya rahat olmadıkları gibi, bilim adamının olağan donatımının bir parçası da değillerdir. Bilim adamları bu teknikleri çok ender tanıyabilmelerinin yanı sıra, karşı tarafın dönmesini sağlamak yahut bunun

olanaksız olduğuna kani olmak için gereken zamandan bir an bile daha fazla kullanmazlar.

Kısaca söylenirse, bir iletişim kopukluğu geçiren tarafların yapabileceği en doğru şey, birbirlerini farklı dil topluluklarının üyeleri olarak kabul edip çevirmenliğe oturmaktır.* Topluluk-içi ve topluluklar-arası söylemler arasındaki farkları başlı başına bir çalışma konusu olarak ele alırlarsa, ilk ağızda her topluluk içinde sorunsal olmaksızın kullanıldıkları halde, topluluklararası tartışmalarda pürüz odakları haline gelen terim ve deyimlerin neler olduğunu bulabilirler. (Bu tür güçlükler çıkartmayan deyimler tek-sesli bir uyum içinde çevrilebilirler). Bilimsel iletişimde baş-gösteren bu güçlük odaklarını yalıttıktan sonra, bilim adamları ikinci olarak bu güçlükleri daha fazla aydınlatmak için günlük dillerinde paylaştıkları söz dağarcığına başvurabilirler. Yani taraflardan her biri, kendi sözlü tepkisinin farklı olduğunu bildiği bir uyarı karşısında diğerinin ne göreceğini ve ne söyleyeceğini bulmaya çalışabilir. Eğer taraflar kendilerine aykırı gelen davranışları sadece hatanın yahut deliliğin sonucu olarak açıklamaktan yeteri kadar kaçınabilirlerse, zamanla birbirlerinin davranışlarını başarıyla tahmin edecek bir duruma gelebilirler. Her bir taraf, diğerinin kuramı sonuçlarıyla birlikte kendi diline çevirmeye ve aynı zamanda diğer kuramın geçerli olduğu dünyayı kendi dilinde betimlemeyi öğrenmiş olur. Zamanı geçmiş eski kuramları ele alırken bilim tarihçisinin yaptığı da (yahut yapması gereken de) budur.

Çeviri çabası, sürdürüldüğü takdirde, iletişim kopukluğundaki tarafların dolaylı olarak birbirlerinin hatalarını ve sevaplarını değerlendirmelerine olanak verdiği için, hem ikna etmek hem de

---

* Çeviri sorununun ilgili yönleri hakkında artık klasik olmuş kaynak, W.V.O. Quine'in Word and Object (Söz ve Eşya) kitabıdır (Cambridge, Mass., New York, 1960) 1 ve 2. bölümler. Fakat öyle görünüyor ki Quine aynı uyarıyı alan iki kişinin aynı duyuma sahip olmaları gerektiğini varsaymaktadır ve bu nedenle bir çevirmenin, çevrilen dilin geçerli olduğu dünyayı betimlemeyi ne ölçüde başarması gerektiği konusunda söyleyecek fazla bir sözü yoktur, bu ikinci sorun için bkz. E.A.Nida, "Linguistics and Ethnology in Translation Problems" (Çeviri Sorunlarında Dilbilim ve Irkbilimin Yeri) Language and Culture in Society (Toplumda Dil ve Kültür) kitabında, der. Del Heymes, New York, 1964, s. 90-97.

dönüş sağlamak açısından güçlü bir araçtır. Fakat ikna etmenin başarılı olması için herhangi bir güvence bulunmadığı gibi, başarsa bile dönüş aşamasına yol açacağı hiçbir zaman kesin değildir. İki deneyim birbirinden farklıdır. Şahsen bu ayrımın önemini ben bile; ancak yakın zamanda tam olarak anlayabildim.

Anladığım kadarıyla, birisini ikna etmek, onu kendi görüşümüzün daha üstün olduğuna ve dolayısıyla onunkinin yerine geçmesi gerektiğine inandırmaktır. Çabanın bu kadarı çoğu kez çeviri benzeri bir işleme gerek kalmadan başarılabilmektedir. Ancak, çevirinin olmadığı yerde, bir bilimsel topluluğun benimsediği açıklamalar ve problem tanımlamaları diğer topluluğa hiçbir şey ifade etmeyecektir. Her dil topluluğu, daha başlangıçta, herkesçe aynı şekilde anlaşılacak tümcelerle betimlenebildiği halde öteki topluluğun kendi ilkeleri çerçevesinde açıklayamayacağı birkaç somut araştırma sonucu mutlaka üretecektir. Geliştirilen bu yeni bakış açısı bir süre dayanır ve verimliliğini sürdürebilirse, bu şekilde sözlü anlatıma dökülebilen araştırma sonuçları sayıca da artacaktır. Bazı kişiler için belirleyici sayılan tek unsur bu tür sonuçlardır, bu kişilerin düşüncesi aşağı yukarı şöyledir: "Yeni görüşü savunanların bu başarıya nasıl ulaştıklarını bilmiyorum, ama öğrenmem gerek; yaptıkları her ne ise, doğru olduğu kesin." Bu çeşit bir tepki özellikle mesleğe daha yeni girmiş olanlara kolay gelen bir tavırdır çünkü bu kişiler henüz hiçbir topluluğun özel söz dağarcığını ve ilkelerini kazanmamışlardır.

Öte yandan, her iki grubun da aynı tarzda kullandıkları sözcüklerle ifade edilebilen kanıtlamalar, her zaman belirleyici olmamaktadır, yahut en azından karşıt görüşlerin evriminde oldukça ileri bir aşamaya varılana kadar belirleyici değildirler. Mesleğe kabul edilmiş olanlar arasında, çeviriyle mümkün hale gelen daha geniş kıyaslamalara başvurulmaksızın ikna edilebilen kişi çok azdır. Bunun bedelinin çoğu zaman aşırı uzunlukta ve karmaşık tümceleri kullanmak olmasına karşın (örneğin *element* terimine bir kez bile değinilmeden sürdürülen Proust-Berthollet tartışmasını anımsayalım), birçok araştırma sonucunu bir toplu-

luğun dilinden öbürünün diline çevirmek olanağı gene de vardır. Üstelik bu çeviri ilerledikçe, her iki topluluğun bazı üyeleri kendilerine o ana kadar karanlık görünen bir önermenin öbür gruptakilere nasıl olup da açıklama gibi göründüğünü dolaylı olarak kavramaya başlarlar. Bununla birlikte, bu gibi tekniklerin kullanılabilmesi, ikna etme konusunda gene de bir güvence sağlamaz. Çeviri, birçok kişiye tehdit edici gelen bir süreçtir ve olağan bilimin yapısına da tamamen yabancıdır.

Üstelik karşı-kanıtlamalar her zaman bulunabilir ve dengenin nasıl sağlanacağı konusunda hiçbir yol gösterici kural yoktur. Bütün bunlara karşın, savunulan görüş birçok sınavı başarıyla atlattıkça ve kanıtlamalar birbiri ardından öne sürüldükçe, direnişin sürdürülmesi son tahlilde ancak kör bir inatçılıkla açıklanabilir.

Bu saptamayla beraber, çevirinin hem tarihçiler, hem de dilbilimcilerce çok iyi bilinen ikinci bir yönü önem kazanmış oluyor. Bir kuramı yahut dünya görüşünü kendi diline çevirmek onu kendine mal etmekle bir değildir. Bunu yapabilmek için insanın o dünyada yaşaması, daha önce yabancı olan bir dili çevirmekle kalmayıp, o dilin dünyasında düşünmeye ve çalışmaya başlaması lazımdır. Bu geçiş, bireyin kendi seçimi ve isteğiyle yapabileceği ya da yapmaktan kaçınabileceği bir geçiş değildir; bunu istemek için ne kadar geçerli nedenleri olursa olsun fark etmez. Gerçekte, çeviri yapmayı öğrenme sürecinin belli bir noktasında, kişi bu geçişin meydana gelmiş olduğunu, herhangi bir karar söz konusu olmadan yeni dilin dünyasına girmiş olduğunu farkeder. Yahut sözgelişi görelilik veya kuantum mekaniği ile ilk kez orta yaşlarında karşılaşanlar gibi, kişi kendini yeni görüşe tamamıyla ikna edilmiş bulduğu halde, bunu içselleştirmeyi ve bu görüşün biçim verdiği dünyada kendini rahat hissetmeyi başaramaz. Böyle bir kişi entelektüel olarak seçimini yapmıştır, fakat bu seçimin etkili olabilmesi için gereken dönüşümü gerçekleştiremez. Yeni kuramı gene de kullanabilir tabii, ama bunu yabancı bir ortamdaki bir yabancı gibi yapacaktır ve bu almaşığın ona açık olmasının tek nedeni orada daha önce *yerleşmiş* olan yerlilerin bulunmasıdır.

Çalışması bir bakıma onların sırtından geçinir çünkü topluluğun gelecekteki üyelerinin eğitim yoluyla elde edecekleri bir dizi zihinsel yapıya sahip değildir.

Bu nedenle, benim Gestalt değiştirmeye benzettiğim dönüş deneyimi devrimci sürecin en can alıcı noktası olmaya devam etmektedir. Belli bir seçim için iyi nedenlerin bulunması dönüş için bir amaç sağladığı gibi, bu dönüşün meydana gelebileceği tür ortamı da hazırlar. Buna ek olarak çeviri de, bu aşamada belirginleşmiş olmasa da, dönüşün temelinde bulunması gereken sinirsel/fizyolojik yeniden-koşullanma için girdi noktaları oluşturabilir. Fakat dönüşü asri meydana getiren unsur, geçerli nedenler yahut çeviri değildir. Temel bir tür bilimsel değişimi anlamak için de bu sürecin açıklanması zorunludur.

6. Devrimler ve Görelilikçilik

Eleştirmenlerimden bazılarını az önce ana hatlarını çizdiğim görüşün bir sonucu özellikle rahatsız etmiştir.* Benim görüş açımı relativist yahut görelilikçi bulmaktadırlar, özellikle de kitabın son bölümünde geliştirilen görüşler için söz konusudur bu. Çeviri üzerine belirttiğim düşünceler bu suçlamanın nedenlerini aydınlatabilir. Farklı kuramların tarafları farklı dil-kültür topluluklarının üyeleri gibidir. Bu koşutluğu görebilirsek, bir anlamda her iki topluluğun da haklı olduğu sonucunu çıkartabiliriz. Kültüre ve kültürün gelişimine uygulandığı zaman, bu tavır görelilikçi olmaktadır.

Fakat bilime uygulandığı zaman böyle olmayabilir, üstelik burada sadece basit bir görelilikçilik de söz konusu değildir. Eleştirmenler işin bu yönünü görmemişlerdir. Bir topluluk olarak yahut topluluklar halinde ele alındıkları zaman, gelişkin bilimlerdeki uygulayıcıların temelde bulmaca çözen kişiler olduğunu kanıtlamaya çalıştım. Kuram tercihi zamanlarında başvurdukları değerler aynı zamanda çalışmalarının başka kısımlarından da kaynak-

* Shapere, "Structure of Scientific Revolutions" (Bilimsel Devrimlerin Yapısı) ve Popper, Growth of Knowledge (Bilginin Gelişmesi) kitabında.

lanmakla beraber, doğanın sunduğu bulmacaları tanımlamakta ve çözümlemekte gösterdikleri beceri, değer çatışması çıkan durumlarda bilimsel topluluk üyeleri için en güçlü ölçüt olmaktadır. Bütün değerler gibi, bulmaca çözme yeteneği de uygulamada çelişkiler gösterir. Aynı değeri paylaşan iki kişi bu değerin uygulanmasından çıkardıkları hükümlerde çok farklı olabilirler. Fakat belli bir değeri el üstünde tutan bir topluluğun davranışı, aynı tutumu paylaşmayan bir topluluktan haliyle çok değişik olacaktır. Benim inancıma göre bilimlerde bulmaca-çözmece yeteneğine büyük değer verilmesinin bazı sonuçları vardır.

Çağdaş bilimsel uzmanlık dallarını, sözgelişi ilkel doğa felsefesi ve zanaatlardan kaynaklanmış ilk oluşumlarından itibaren temsil eden bir evrim ağacı düşünelim. Bu ağaç üzerinde gövdeden belli bir dalın ucuna kadar, kendi üzerinde hiç geriye dönmeden çizilen bir çizgi, akrabalık ilişkisiyle bağlı bir kuramlar silsilesini izleyecektir. Bu kuramlardan herhangi iki tanesini, kaynağa çok yakın olmayan noktalardan seçmek koşuluyla, ele alırsak, tarafsız bir gözlemciye ayrı ayrı birçok kereler eski kuramı daha yeni olandan ayırt etme olanağını verecek bir dizi ölçüt geliş (öndeyiş) doğruluğu, özellikle nicel tahminlerin doğruluğu; gündelik konularla daha kapalı malzeme arasındaki denge; çözümlenmiş farklı sorunların sayısı gibi ölçütleri sıralayabiliriz. Bu amaç için daha az yararlı olmakla birlikte, bilimsel yaşamın önemli belirleyicilerinden olan basitlik, kapsam ve diğer uzmanlıklarla uyum gibi değerler de bu listeye eklenebilir. Bu listeler henüz gerek duyulana tam yaklaşmamışlardır, ama tamamlanabileceklerinden hiç kuşkum yoktur. Tamamlanabildikleri takdirde de, bilimsel gelişmenin, tıpkı biyolojik gelişme gibi, tek yönlü ve geri çevrilemez bir süreç olduğu meydana çıkacaktır. Uygulamanın yapıldığı, birbirinden oldukça farklı birçok ortamda bulmaca çözme konusunda, sonraki bilimsel kuramlar öncekilerden daima daha iyidir. Bunu gerçek bir görelilikçiden duymanıza olanak yoktur ve benim ne anlamda kesin bir bilimsel ilerleme inançlısı olduğumu sanırım göstermektedir.

Bununla birlikte, gerek bilim felsefecileri, gerek herhangi başka kişiler arasında en yaygın olan *ilerleme* kavrayışına kıyasla bu görüşün temel bir eksiği bulunmaktadır. Bilimsel bir kuramın genellikle bulmaca çıkarmak ve çözmek konusunda öncellerinden yalnızca daha iyi bir araç olduğu saptanmakla kalmaz, doğanın gerçekten de nasıl olduğunu daha iyi gösterdiği kabul edilir. Art arda gelen kuramların gerçeğe giderek daha çok yakınlaştığı ya da yaklaşık bir gerçeği gösterdikleri savını sık sık duyarız. Öyle görünüyor ki bu tür genellemeler bir kuramdan elde edilen bulmaca-çözümleri yahut somut tahminler için değil, daha çok kuramın varlıkbilim yapısı için, yani kuramın doğada gördüğü nesneler ile *gerçekten* doğada olan biten arasında sağlanan uyum için söylenmektedir.

Bir bütün olarak kuramlara daha iyi uygulanabilecek bir başka *gerçek* kavrayışı bulunur mu bilmiyorum, fakat bu andığımız görüş geçerli değildir. "Falan şey gerçekten var" gibi tümceleri yeniden kurmak için kuramdan bağımsız bir yol olduğunu sanmıyorum, bir kuramın varlıkbilimi ile doğada bulunan *gerçek* karşılığı arasında bir uyum olacağı kavrayışı bana artık ilkece yanılsatıcı görünüyor. Dahası, bir tarihçi olarak bu görüşün tutarsızlığına hâlâ şaşmaktayım. Örneğin, Newton mekaniğinin Aristoteles mekaniğini daha ileri götürdüğünden ve Einstein'ın bulmaca-çözücü araçlarının Newton'unkilerden daha iyi olduğundan hiçbir kuşkum yok. Fakat bu süreklilikte ben hiçbir tutarlı varlıkbilimsel gelişme yönü görmüyorum. Tam tersi, önemli birçok bakımdan (her bakımdan olmasa da) Einstein'ın genel görelilik kuramı Aristoteles'in kuramına, her ikisinin Newton'unkine olduğundan çok daha yakındır. Bu görüşü görelilikçi olarak betimleme güdüsünü anlayışla karşılarım, ama betimlemenin kendisi bence yanlıştır. Tam tersten bakacak olursak, bu tavır gerçekten görelilikçilikse, o zaman görelilikçinin bilimlerin doğasını ve gelişmesini açıklamak yönünden ne kaybettiğini ben şahsen göremiyorum.

7. Bilimin Doğası

Son olarak, en ilk metnime sık sık gösterilen iki tepkiyi kısaca ele almak istiyorum. Biri eleştirel diğeri destekleyici olan bu tepkilerin kanımca ikisi de yanlıştır. Şimdiye kadar söylenenlerle veya birbirleriyle ilişkili olmamalarına karşın, iki yaklaşım da bir yanıt gerektirecek kadar yaygınlaşmıştır.

Kitabımı okuyanlardan bazıları, benim betimleyici ve kural belirleyici tarzlar arasında sürekli gidip geldiğime dikkat etmişler. Bu geçişlerin özellikle belirgin olduğu bazı kısımlarda, benim söze "Ne var ki bilim adamlarının gerçekte yaptıkları bu değildir" diye başladığım ve bilim adamlarının böyle yapmamaları gerektiğini iddia ederek bitirdiğim gözlemlenmiş. Bazı eleştirmenler benim betimleme ile buyurmayı birbirine karıştırdığımı öne sürerek, bütün zamanlarda saygı görmüş bir felsefe teoremi olan *bir şeyin olmasından onun olması gerektiği çıkartılamaz* özdeyişine aykırı düştüğümü söylemektedirler.*

Bu teorem uygulamada artık basit bir etiket haline gelmiştir ve her yerde aynı itibarı görmemektedir. Çağdaş felsefecilerden bazıları kuralcı ve betimleyici tarzların ayrılamaz derecede karışmış olduğu önemli bağlamlar bulmuşlardır.** *Olan* ile *olması gereken* hiçbir şekilde daha önce göründükleri kadar her zaman için ayrışmış değillerdir. Fakat benim görüşümün bu kısmında insanlara karışık gelen tarafları düzeltmek için çağdaş dil felsefesinin inceliklerine başvurmaya gerek yoktur. Geçtiğimiz sayfalarda bilimin doğası ve işleyişi üzerine bir bakış açısı yahut bir kuram ortaya atılmıştır ve bütün diğer bilim felsefeleri gibi bu kuramın da, girişimlerinin başarmasını isteyen bilim adamlarının nasıl davranmaları gerektiğine dair bazı sonuçları olmaktadır. Kuramın herhangi bir başka kuramdan daha doğru olması gibi bir zorunluluk yoktur, sadece sık sık tekrar edilen *şu vardır* ve *şu olmalıdır* hükümlerine geçerli bir zemin sağlamaktadır, o kadar. Mantıksal

* Birçok örnekten bir tanesi için bkz. P.K. Feyerabend'in Growth of Knowledge'daki makalesi.

** Stanley Cavell, Must We Mean What We Say? (İlle Söylediğimizi mi Kastetmeliyiz?), New York, 1969, Bölüm 1.

tersinden bakıldığında, bu kuramın ciddiye alınması için öne sürülebilecek nedenlerden biri de, bilim adamlarının başarı için seçilmiş ve geliştirilmiş yöntemler sonucu gerçekten de kuramın davranmaları gerektiğini söylediği gibi davranıyor olmalarıdır. Benim betimleyici genellemelerinin kuram için kanıt oluşturmalarının asıl nedeni de, aynı zamanda bu kuramdan türetilebilmeleridir, hâlbuki bilimin doğası hakkında başka görüşlerde aynı genellemeler aykırı davranışları meydana getirmektedir.

Sunduğumuz bu son kanıtlamadaki döngü bence kısır bir döngü değildir. Tartışmakta olduğumuz bakış açısının sonuçları, başlangıçta üzerine kurulmuş olduğu gözlemlerle tüketilemez. Ben bu kitap ilk kez yayınlanmadan önce bile, geliştirdiğim kuramın bazı kısımlarının, bilimsel davranışı ve bilimsel gelişmeyi incelemek için faydalı bir araç olduğunu uygulamada görmüştüm. Bu sonsöz ile asıl metin karşılaştırıldığı takdirde, kuramın aynı rolü oynamaya devam ettiği görülecektir. Sıradan bir döngünün söz konusu olduğu bir bakış açısı hiçbir zaman bu tür bir yol göstericilik yapamazdı...

Bu kitaba gösterilen tepkilerden sonuncusuna vereceğim yanıt biraz farklı türde olmak zorundadır. Kitaptan zevk almış olanların bir kısmı bu zevki kitap bilimi aydınlattığı için değil de, daha çok ana savlarının bir başka alana da uygulanabileceğini düşündükleri için duymuşlardır. Bundan ne anladıklarını aslında görebiliyorum ve bu yaklaşımı başka alanlara yaygınlaştırma çabalarını kırmak istemem, fakat bu tepki bana gene de şaşırtıcı gelmektedir. Kitap bilimsel gelişmeyi geleneğe bağlı bir dizi dönem olarak ve bu akışı kesen birikim dışı aşamalar şeklinde sergilediği ölçüde, savları da kuşkusuz geniş bir uygulama olanağı bulacaktır. Fakat söz konusu savlar zaten başka alanlardan ödünç alındıkları için böyle olması bir yerde gerekir de. Edebiyat, müzik, sanat ve siyasi gelişme tarihçileri ile başka birçok insan çabasını izleyenler konularını eskiden beri aynı tarzda betimlemişlerdir. Bir süreci, üslup, zevk ve kurumsal yapı açısından meydana gelen devrimci kesilmelerle dönemlemek, uzun zamandır kullandıkları, sıra-

dan araçlardan biri olmuştur. Bu kavramlara karşı benim belli bir özgünlüğüm olmuşsa, bu sadece onları bilimlere uygulamış olmamdan ileri gelebilir, çünkü bu alanların çok farklı biçimde geliştikleri kanısı yaygındır. Benim görebildiğim kadar, somut bir başarı, bir örneklik olarak paradigma kavramının yaptığım ikinci katkı olduğu düşünülebilir. Örneğin, benim düşünceme göre, eğer resim yapıtları belli bazı soyut üslup kurallarına bağlı olarak değil de, birbiri üzerine örnek alınmış olarak görülebilseler, üslup fikrinin çevresinde oluşan muazzam güçlüklerin bazıları hiç değilse plastik sanatlarda yok edilebilirdi.*

Bununla birlikte, bu kitap aynı zamanda çok başka tür bir savı da geliştirmek için yazıldı. Bu sav çoğu okur tarafından aynı açıklıkla görülememiştir. Bilimsel gelişmenin diğer alanlardaki gelişmeye daha önceleri sanıldığından çok daha büyük benzerlik göstermesine karşın, arada çarpıcı farklar da vardır. Örneğin, bilimlerin hiç değilse gelişmelerinin belli bir noktasından sonra başka alanlarda görülmeyen bir tarzda ilerleme kaydettiklerini söylemek büsbütün yanlış sayılamaz, ilerlemenin tek başına ne anlama geldiği burada pek önemli değildir. Kitaptaki amaçlardan biri de, bu farkları incelemek ve bunların bir açıklamasına başlamaktı.

Örnek olarak, yukarıda sık sık vurguladığımız gibi, gelişkin bilimlerde rakip okulların yokluğunu yahut şimdi başka türlü söylemem gerekiyorsa, göreli azlığını anımsayalım. Veya belli bir bilimsel topluluğun üyelerinin nasıl yapılan çalışmaların hemen hemen tek okurları ve tek eleştirmenleri oldukları üzerine söylediğim düşünceleri ele alalım. Yahut da gene, bilimsel eğitimin kendine özgü yapısını, bulmaca çözmenin bir amaç oluşunu, bilimsel bir topluluğun bunalım ve karar dönemlerinde başvurduğu değerler sistemini düşünelim. Bu kitap mutlaka bilime saklı

* Bu görüş hakkında ve bilimlere özgü olan yönlerin daha geniş bir tartışması için bkz. TS. Kuhn, "Comment on the Relations of Science and Art" (Bilim ve Sanatın İlişkileri Üzerine Bir Değinme) Comparative Studies in Philosophy and History (Karşılaştırmalı Felsefe ve Tarih Çalışmaları) dergisi, 11, 1969, s. 403-12.

olmayan fakat bilimsel çabaya bir ölçüde kendine özgü bir konum kazandıran bu tür birçok özelliği yalıtmıştır.

Bilimin bütün bu özellikleri hakkında öğrenecek daha çok şey vardır. Bilimdeki topluluk ya da *camia* yapısının incelenmesi gereğini vurgulayarak başladığım bu sonsözü, başka alanlardaki benzer toplulukların aynı tarzda ve her şeyden önce karşılaştırmalı olarak öğrenilmesi gereğinin altını çizerek kapatmak istiyorum. Bilimsel olsun ya da olmasın, insan belli bir topluluğu nasıl seçer ve kendisi o topluluğa bir üye olarak nasıl seçilir? Bu çevreye sosyalleştirilme süreci ve bu sürecin aşamaları nelerdir? Çevrenin ortak amacı olarak belirlediği hedefler hangileridir? Bireysel veya toplu ne tür aykırı davranışlara hoşgörü gösterir? İzin verilemeyecek sapmaları nasıl denetler? Bilim üzerine çok daha kapsamlı bir anlayışın gelişebilmesi, başka tür soruların yanıtlanmasına da bağlıdır elbette, fakat bu kadar acil araştırmaya gerek duyulan bir başka alan daha düşünemiyorum. Bilimsel bilgi de tıpkı dil gibi, özünde ya bir topluluğun ortak malıdır yahut da bir hiçtir. Bunu anlamak için, bu bilgiyi yaratan ve kullanan çevrelerin kendilerine has özelliklerini öğrenmek zorundayız.

Thomas S. Kuhn

Bilimsel Devrimlerin Yapısı

Bilimsel buluşların mantıksal yapısı nedir? Ne tür kurallara ve kavramsal araçlara gerek vardır? Bu araçlarla üretilen bilginin sürekli ileriye, daha doğru olana gittiğini nereden bilebiliriz? Birbirine zıt bilimsel açıklamaların hangisinin daha geçerli olduğunu belirlemek için ne gibi ölçütlere sahibiz?

Daha çok bilim felsefesi alanına giren bu sorulara yanıt ararken zorunlu olarak bilimin tarihsel bir süreç olarak nasıl geliştiği ve ne tür koşullarda üretildiği sorularının da yanıtlanması gerekir. Kuhn'un, bilim tarihinin kesintisiz bir bilimsel birikimin sonucu olarak değil; aksine, bilgiyi büyük kesintilere, hatta kopmalara uğratan devrimci dönüşümlerle geliştiğini gösterdiği "Bilimsel Devrimlerin Yapısı"; yayınlandığı 1962 yılında bilim tarihi, bilim felsefesi ve bilim sosyolojisi alanlarında bir bomba etkisi yaratmış ve o tarihten bu yana çağdaş bilim ve felsefe dünyasının temel klasiklerinden biri olarak kabul edilmeye başlanmıştır.

Batı düşünce tarihinin temelinde yatan ampirist bilim geleneğini, bilim tarihindeki büyük dönüşüm ve devrimleri sorgulayan Kuhn; bilimsel ilerlemenin temel dayanağı olduğu iddia edilen ampirist bilgi kuramının bir gereği olarak bilimin tarihini de kendilerine göre yeniden yazanlara karşı, aynı tarihe bakarak bambaşka bir ilerleme yapısının ve bambaşka felsefi sonuçların oluşturulabileceğini kanıtlamak çabasındadır ve "Bilimsel Devrimlerin Yapısı" bu çabanın ürünüdür.

ISBN 978-605-5411-56-5



26,90 ₺

